



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport



Landbouwpraktijk
en waterkwaliteit
in Nederland;
toestand (2012-2014)
en trend (1992-2014)



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

**Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in
Nederland; toestand (2012-2014) en
trend (1992-2014)**

Resultaten van de monitoring voor de Nitraatrichtlijn

RIVM Rapport 2016-0076

Colofon

© RIVM 2016

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

Contact:
Dico Fraters
Centrum Milieukwaliteit (MIL)
dico.fraters@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Milieu en het ministerie van Economische Zaken, in het kader van project Ondersteuning Mestbeleid (projectnummer M/250030).

Dit is een uitgave van:
**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland; toestand (2012-2014) en trend (1992-2014)

Resultaten van de monitoring voor de Nitraatrichtlijn

Stikstof en fosfaat zijn essentiële stoffen in mest die landbouwbedrijven gebruiken om de productie te bevorderen. Teveel stikstof en fosfaat is echter schadelijk. Het verschil tussen de aan- en afvoer van stikstof naar en van landbouwbedrijven in Nederland, het zogeheten stikstofoverschot, is tussen 1992 en 2014 gehalveerd. Het fosfaatoverschot is nagenoeg verdwenen. De nitraatconcentraties in het water op landbouwbedrijven zijn gedaald en de kwaliteit van het oppervlaktewater is verbeterd. Ten opzichte van de vorige monitoringronde (2008-2011) zijn de verbeteringen in de waterkwaliteit echter beperkt. De nutriëntenconcentraties zullen naar verwachting wel blijven dalen, maar de gewenste situatie zal in het grondwater niet overal worden bereikt. Ook zal de kwaliteit van het oppervlaktewater veelal onvoldoende blijven. Dit blijkt uit een inventarisatie van de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit en de landbouwpraktijk.

Waterkwaliteit 2012-2014

De verbeteringen in de waterkwaliteit zijn een gevolg van maatregelen die in Nederland vanwege de Europese Nitraatrichtlijn zijn genomen. Een voorbeeld daarvan is het voorschrift om minder mest te gebruiken. De nitraatconcentraties in het water op landbouwbedrijven in de Klei- en Veenregio zijn van 2012 tot en met 2014 op de meeste plaatsen lager dan de norm (50 mg/l). In de Zandregio geldt dit voor iets meer dan de helft van de bedrijven en in de Lössregio voor minder dan de helft.

De nitraatconcentraties in regionale oppervlaktewateren die vooral vanuit landbouwgebieden worden gevoed, zijn bijna altijd lager dan de norm. In de oppervlaktewateren die zijn aangewezen voor de Europese Kaderrichtlijn Water, wordt deze norm niet overschreden. Desondanks veroorzaken nitraat, andere stikstofverbindingen en fosfaat ongewenste milieueffecten in het merendeel van de oppervlaktewateren. De norm voor nitraat, die is ingevoerd om het drinkwater te beschermen, blijkt niet voldoende om deze effecten te voorkomen. De stikstof- en de fosforconcentraties in de zomer, die grote invloed hebben op de flora en fauna in het oppervlaktewater (ecologische waterkwaliteit), zijn sinds begin jaren negentig gedaald.

Het RIVM heeft de inventarisatie uitgevoerd met het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (RWS/WVL), LEI Wageningen Universiteit en Research Centrum (WUR) en de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl). De rapportage hiervan is een vierjaarlijkse Europese verplichting.

Kernwoorden: Nitraatrichtlijn, mestbeleid, landbouwpraktijk, grondwater- en oppervlaktewaterkwaliteit, nitraat, eutrofiëring

Synopsis

Agricultural practises and water quality in the Netherlands; status (2012-2014) and trend (1992-2014)

Monitoring results for Nitrates Directive reporting

Nitrogen and phosphate are essential substances in manure used at farms to improve production. However, too much nitrogen or phosphate are harmful. The difference between supply and removal of nitrogen at farms in the Netherlands, the so-called nitrogen surplus, has halved between 1992 and 2014. The phosphate surplus has almost ceased to exist. The nitrate concentration in on-farm ground- and surface waters has diminished and the quality of the surface waters in the Netherlands has improved. However, compared with the previous monitoring period (2008-2011), the improvement of the water quality is small. According to expectations, nutrient concentrations will further decrease, but the desired quality of groundwater will not be achieved everywhere. In addition, the quality of surface waters will often remain insufficient.

Water quality 2012-2014

The improvements in water quality are a consequence of the measures implemented in the Netherlands due to the European Nitrates Directive. An example is the requirement to apply less manure. In the 2012-2014 period, the nitrate concentrations in on-farm waters in the Clay and Peat region are lower than the standard (50 mg/L) at most farms. In the Sand region this is the case for about half of the farms and in the Loess region for less than half of the farms.

The nitrate concentrations in regional surface waters that are mainly draining agricultural areas are almost always lower than the standard. In surface waters designated for the Water Framework Directive, this standard is not exceeded. Nevertheless, nitrate, other nitrogen substances and phosphate has a negative impact in the majority of surface waters. It turns out that the nitrate standard, that is implemented to protect drinking water resources, is not sufficient to avert this impact. The nitrogen and phosphorus concentrations in summer, that have a large impact on flora and fauna in surface waters (ecological water quality), have decreased since the beginning of the 1990s.

Keywords: Nitrates Directive, manure policy, agricultural practices, groundwater and surface water quality, nitrate, eutrofication

Voorwoord

Dit rapport is gemaakt in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) en het ministerie van Economische Zaken (EZ). Het is opgesteld om te voldoen aan de verplichting genoemd in artikel 10 van de Europese Nitraatrichtlijn om elke vier jaar een verslag in te dienen bij de Europese Commissie over de voortgang van het realiseren van het doel van de richtlijn. De Nitraatrichtlijn heeft als doel de waterverontreiniging door nitraat uit de landbouw te verminderen en verdere verontreiniging te voorkomen. De richtlijn verplicht lidstaten ertoe een aantal maatregelen te nemen om deze doelstelling te behalen. Dit rapport geeft een samenvatting van het gevoerde beleid, een overzicht van de resultaten van de monitoringprogramma's om de doeltreffendheid te kunnen beoordelen en een prognose van de effecten van het huidige vijfde actieprogramma voor de Nitraatrichtlijn waarin voorgenomen beleid voor de periode 2014-2017 is vastgelegd.

In het rapport wordt een aantal termen gebruikt die niet algemeen bekend zijn of die soms ook in een andere betekenis worden gebruikt. Daarom is een verklarende woordenlijst opgenomen.

Dico Fraters, Arno Hooijboer, Astrid Vrijhoef, Jacqueline Claessens, Marcel Kotte, Gerard Rijs, Co Daatselaar, Arthur Denneman, Cor van Bruggen, Hiskia Begeman, Annet Bosma

Inhoudsopgave

Verklarende woordenlijst — 13

Samenvatting en conclusies — 15

1 Inleiding — 25

- 1.1 Algemeen — 25
- 1.2 De Nitraatrichtlijn — 25
- 1.3 Rapportageverplichting — 26
- 1.4 Monitoringverplichting — 27
- 1.5 De eerste vijf landenrapportages van Nederland — 28
- 1.6 De zesde landenrapportage en dit rapport — 29
 - 1.6.1 Afbakening en verantwoording — 29
 - 1.6.2 Opbouw van het rapport — 30
- 1.7 Bronvermelding — 31

2 Landelijke monitoringprogramma's — 35

- 2.1 Inleiding — 35
- 2.2 Monitoring van de landbouwpraktijk — 35
 - 2.2.1 Algemeen — 35
 - 2.2.2 Gegevensverzameling — 35
 - 2.2.3 Gegevensverwerking — 38
- 2.3 Monitoring van de doeltreffendheid van het mestbeleid — 40
 - 2.3.1 Algemeen — 40
 - 2.3.2 Gegevensverzameling — 41
 - 2.3.3 Gegevensverwerking — 50
- 2.4 Monitoring van de stand van zaken en trends in het grondwater — 52
 - 2.4.1 Algemeen — 52
 - 2.4.2 Gegevensverzameling — 52
 - 2.4.3 Gegevensverwerking — 53
- 2.5 Monitoring van de stand van zaken en trends in water dat wordt gebruikt voor de drinkwaterproductie — 54
 - 2.5.1 Algemeen — 54
 - 2.5.2 Gegevensverzameling — 54
 - 2.5.3 Gegevensverwerking — 55
- 2.6 Monitoring van de stand van zaken en trends in de oppervlaktewaterkwaliteit — 56
 - 2.6.1 Algemeen — 56
 - 2.6.2 Gegevensverzameling — 57
 - 2.6.3 Gegevensverwerking — 58
- 2.7 Bronvermelding — 61

3 Landbouwpraktijk — 65

- 3.1 Inleiding — 65
- 3.2 Ontwikkelingen in de landbouw — 73
 - 3.2.1 Landgebruik — 73
 - 3.2.2 Aantal bedrijven — 74
 - 3.2.3 Veestapel — 75
 - 3.2.4 Uitscheiding van stikstof en fosfor in dierlijke mest — 76
- 3.3 Nutriëntenbalansen — 78
 - 3.3.1 Stikstofbalans van de landbouw — 78
 - 3.3.2 Bodembalans voor stikstof en fosfor — 80

3.4	Ontwikkelingen in de landbouwpraktijk — 82
3.4.1	Inleiding — 82
3.4.2	Mesttransport en -verwerking — 82
3.4.3	Mestopslagcapaciteit — 84
3.4.4	Bemestingspraktijk — 85
3.4.4.1	Periode en methode van bemesting — 85
3.4.4.2	Bemesting in de buurt van waterwegen — 86
3.4.4.3	Gewasbedekking in de winterperiode — 87
3.4.5	Overige ontwikkelingen — 88
3.4.5.1	Voorlichting en demonstratieprojecten — 88
3.4.5.2	Berekening — 89
3.4.5.3	Ammoniak, emissiebeperkende maatregelen — 89
3.4.6	Naleving van de mestwetgeving — 91
3.5	Kosteneffectiviteit — 92
3.6	Bronvermelding — 95
4	Effecten van het actieprogramma op de landbouwpraktijk en de nitraatuitspoeling — 101
4.1	Inleiding — 101
4.2	Landbouwpraktijk — 102
4.3	Nitraatconcentraties — 105
4.3.1	Overzicht op landelijk niveau — 105
4.3.2	Zand- en Lössregio — 112
4.3.3	Kleiregio — 117
4.3.4	Veenregio — 119
4.4	Trend in landbouwpraktijk en nitraatuitspoeling wortelzone — 119
4.5	Bronvermelding — 124
5	Grondwaterkwaliteit — 125
5.1	Inleiding — 125
5.2	Nitraat in het grondwater op een diepte van 5-15 m — 125
5.3	Nitraat in het grondwater op een diepte van 15-30 m — 134
5.4	Nitraat in het grondwater op een diepte van meer dan 30 m — 142
5.5	Trend in landbouwpraktijk en nitraat in grondwater — 151
5.6	Bronvermelding — 152
6	Zoetwaterkwaliteit — 153
6.1	Inleiding — 153
6.2	Nutriëntenbelasting van het zoete oppervlaktewater — 154
6.3	Nitraatconcentratie in zoet water — 156
6.3.1	Nitraatconcentratie - wintergemiddelde — 156
6.3.2	Nitraatconcentratie - wintermaximum — 157
6.3.3	Nitraatconcentratie - jaargemiddelde — 158
6.4	De eutrofiëring van zoet water — 159
6.4.1	Algemene toestand — 159
6.4.2	Chlorofyl-a — 159
6.4.3	Stikstof en fosfor — 161
6.5	Trend in landbouwpraktijk en kwaliteit zoet oppervlaktewater — 164
6.6	Bronvermelding — 167
7	Zee- en kustwaterkwaliteit — 173
7.1	Inleiding — 173
7.2	Nutriëntenbelasting van zee- en kustwater — 173
7.3	Nitraatconcentratie in zee- en kustwater — 174

7.4	Eutrofiëring van zee- en kustwater — 177
7.4.1	Algemene toestand — 177
7.4.2	Anorganisch stikstof — 178
7.4.3	Chlorofyl-a — 178
7.5	Trend in landbouwpraktijk en kwaliteit zout oppervlaktewater — 180
8	Ontwikkelingen van de waterkwaliteit in de toekomst — 187
8.1	Beoordeling van prognosemogelijkheden — 187
8.2	Ontwikkeling van de waterkwaliteit in de toekomst — 188
8.3	Bronvermelding — 190
	Met dank aan — 191

Verklarende woordenlijst

- Actieprogramma (Nitratrichtlijn):** een programma dat elk land moet opstellen om te zorgen dat voldaan wordt aan de doelstelling van de Nitratrichtlijn. Een aantal onderdelen is verplicht.
- Artesisch grondwater:** grondwater in een goed doorlatende laag die zowel aan de boven- als onderkant is begrensd door een minder doorlatende laag. Hierdoor kan het zijn dat de stijghoogte in het watervoerend pakket hoger is dan de bovengrens van het pakket (het wordt dan ook wel gespannen grondwater genoemd).
- Derogatie (Nitratrichtlijn):** toestemming om in specifieke en precies omschreven situaties en onder voorwaarden te mogen afwijken van de verplichting, vastgelegd in de Nitratrichtlijn, om niet meer dan 170 kg stikstof uit dierlijke mest per hectare per jaar te mogen toepassen.
- Eutroof:** te voedselrijk water waarvan de biologie niet voldoet aan de gewenste situatie door de voedselrijkdom (teveel aan stikstof en/of fosfor).
- Freatisch grondwater:** grondwater in een goed doorlatende laag die aan de bovenzijde niet is afgesloten door een minder doorlatende laag; het grondwater heeft een vrije grondwaterspiegel.
- Gebruiksnorm:** norm voor de maximale hoeveelheid dierlijke mest of de maximale totale hoeveelheid stikstof of fosfaat die mag worden aangewend per jaar per hectare.
- Nutriëntenoverschot:** het verschil tussen aan- en afvoer van nutriënten, rekening houdend met voorraadverschillen.
- Opslagcapaciteit:** de hoeveelheid ruimte waarin dierlijke mest op een verantwoorde wijze kan worden bewaard; dit wordt meestal uitgedrukt in het aantal maanden dat een bedrijf de mest kan opslaan die op het bedrijf wordt geproduceerd door de aanwezige dieren.
- Potentieel eutroof:** voedselrijk water waarvan de biologie wel voldoet aan de gewenste situatie, dit ondanks dat het water te voedselrijk is (teveel aan stikstof en/of fosfor).
- Uitrijdperiode:** periode binnen een jaar waarbij het is toegestaan om mest aan te wenden.
- Uitspoelingswater:** het water dat uitspoelt uit de wortelzone van een perceel; dit kan water zijn dat wordt afgevoerd met drainagebuizen naar de sloot, het water in de bovenste meter van het grondwater of het vocht in de bodemlaag net onder de wortelzone als het grondwater te diep zit (meer dan vijf meter beneden maaiveld).
- Verliesnorm:** een norm voor het maximale nutriëntenoverschot per hectare per jaar, waarbij over het overschot geen heffing hoeft te worden betaald.
- Voederconversie:** een maat voor de efficiëntie waarmee voer in het dier wordt omgezet naar een toename van het lichaamsgewicht.
- Werkzame stikstof:** de hoeveelheid stikstof in dierlijke mest die net zo goed wordt opgenomen door het gewas als kunstmeststikstof plus de hoeveelheid kunstmeststikstof.

Samenvatting en conclusies

Inleiding

Dit rapport is opgesteld om te voldoen aan de verplichting genoemd in artikel 10 van de Nitraatrichtlijn om elke vier jaar een verslag in te dienen bij de Europese Commissie over de voortgang. De Nitraatrichtlijn heeft als doel de waterverontreiniging door nitraat uit de landbouw te verminderen en verdere verontreiniging te voorkomen. Dit verslag ofwel deze landenrapportage moet voor 1 juli 2016 bij de Europese Commissie worden ingediend. De inhoud van de voorliggende Nederlandse landenrapportage is conform de leidraad die in november 2011 is gepubliceerd. In het rapport worden de ontwikkelingen in de periode 1992-2014 beschreven. Daarbij ligt de nadruk op de ontwikkelingen tussen deze rapportage periode (2012-2014) en de voorafgaande (2008-2011). Indien beschikbaar zijn ook gegevens van voor 1992 en/of van 2015 opgenomen.

Dit rapport biedt een overzicht van de huidige landbouwpraktijk en van de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit in Nederland en het geeft een beschrijving van de trends in de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit. Het geeft eveneens een beschrijving van de uitvoering en de effecten van de maatregelen die in het kader van de actieprogramma's zijn genomen. Verder bevat het rapport een prognose van de toekomstige ontwikkeling van de waterkwaliteit.

Beleidsmaatregelen

Al voor de invoering van de Nitraatrichtlijn in 1991 is in Nederland wetgeving aangenomen om het mestgebruik te reguleren. Het systeem van een mestboekhouding (start 1987) werd in 1998 vervangen door een mineralenaangiftesysteem (MINAS). MINAS was gebaseerd op de mineralenbalans van stikstof (N) en fosfaat (P_2O_5) ('farm gate balance' of bedrijfsbalans). In dit systeem werd per bedrijf vastgesteld hoe groot het stikstof- en fosfaatoverschot mocht zijn (MINAS verliesnormen); het overschot is het verschil tussen aan- en afvoer. Voor de akkerbouw kwam MINAS feitelijk neer op een gebruiksnorm, dat wil zeggen, de regulering van de hoeveelheid meststof die mag worden aangewend. De verliesnormen zijn geleidelijk aangescherpt. Op 1 januari 2002 werd het stelsel van mestafzetovereenkomsten (MAO's) van kracht om te voldoen aan de gebruiksnormen voor dierlijke mest die zijn vastgelegd in de Nitraatrichtlijn. Veehouders die te veel mest produceerden waren verplicht mestafzetovereenkomsten te sluiten met akkerbouwers, minder intensieve veehouders of mestverwerkende bedrijven. In oktober 2003 werd MINAS door het Europese Hof van Justitie verworpen en gezien als een onrechtmatige implementatie van de Nitraatrichtlijn, waarna de Nederlandse regering besloot MINAS en het systeem van MAO's te verlaten. In januari 2006 voerde Nederland een nieuw mestbeleid in op basis van gebruiksnormen in plaats van verliesnormen. Er kwamen gebruiksnormen voor stikstof in dierlijke mest en gebruiksnormen voor de totale hoeveelheid (werkzame) stikstof en fosfaat. De gebruiksnormen zijn in de periode 2006-2015 aangescherpt, waarbij de gebruiksnormen voor fosfaat vanaf 2010 afhankelijk werden van de fosfaattoestand van de bodem. Daarnaast zijn andere maatregelen ingevoerd of aangescherpt, zoals de verkorting van de uitrijdperiode voor dierlijke mest, de

vergroting van de minimale opslagcapaciteit voor deze mest tot minimaal zeven maanden in 2012 en de verhoging van werkingscoëfficiënt aan varkensmest op zandgrond in 2014. Dit laatste betekent dat als op zandgrond varkensmest wordt gebruikt, er vanaf 2014 minder stikstof met andere meststoffen mag worden gegeven dan voor 2014 om binnen de stikstofgebruiksnorm te blijven.

Praktijk op landbouwgebied

Landbouw in de periode 2012-2015

In de periode 2012-2015 beslaat het landbouwareaal in Nederland in totaal 1,84 miljoen ha, wat overeenkomt met 55% van het totale landoppervlak. Het landbouwareaal bestaat voor 54% uit grasland (waarvan 78% permanent), 12% uit snijmaïs en 28% uit andere akkerbouwgewassen. Het overige deel wordt gebruikt voor tuinbouw. Er zijn ruim 66.000 landbouwbedrijven, waaronder 53% graasdierbedrijven, 18% akkerbouwbedrijven, 16% tuinbouwbedrijven (inclusief blijvende teelt) en 13% hokdierbedrijven en gemengde bedrijven.

De veestapel omvat gemiddeld in 2012-2015 4,0 miljoen runderen, 12,3 miljoen varkens, 100,7 miljoen stuks pluimvee en 1,4 miljoen schapen en geiten. De veestapel produceert in totaal een hoeveelheid mest bestaande uit ongeveer 480 miljoen kg stikstof (N) en 169 miljoen kg fosfaat (P_2O_5). Circa 58% van de stikstof en 51% van de fosfaat is afkomstig uit rundermest in deze periode. Van de geproduceerde hoeveelheid fosfaat in dierlijke mest wordt circa 25% geëxporteerd of buiten de landbouw afgezet, van de hoeveelheid stikstof is dit circa 17%. De stikstofaanvoer naar landbouwgrond is gemiddeld in de periode 2012-2015 299 kg/ha, waarvan 163 kg/ha via dierlijke mest, 103 kg/ha via kunstmest en 33 kg/ha via atmosferische depositie en andere bronnen. Het verlies naar de bodem van stikstof, dit is de aanvoer minus de afvoer via gewassen, bedraagt gemiddeld ongeveer 100 kg/ha. De fosfaataanvoer naar landbouwgrond is gemiddeld in deze periode ongeveer 77 kg/ha, waarvan 68 kg/ha via dierlijke mest, 5 kg/ha via kunstmest en 4 kg/ha via andere bronnen. Het verlies naar de bodem bedraagt voor fosfaat gemiddeld 6 kg/ha.

Trends in de landbouwpraktijk

Het landbouwareaal in 2012-2015 is bijna 3% lager dan in 2008-2011. Tussen 1992 en 2015 nam het areaal af met ruim 7%. Het aantal agrarische bedrijven is bijna 9% lager dan in de voorafgaande periode, terwijl sinds 1992 de afname ruim 43% is. Ten opzichte van 2008-2011 is het aantal runderen (2,3%), varkens (0,8%) en stuks pluimvee (2,8%) toegenomen. Het aantal runderen en varkens is wel nog ruim 15% lager dan in de periode 1992-1995. Het aantal stuks pluimvee is 7% hoger dan in 1992-1995.

Ondanks de toename in aantal dieren is de uitscheiding van stikstof en fosfaat met dierlijke mest door de veestapel in 2012-2014 lager dan in 2008-2011, respectievelijk 1,2% voor stikstof en 3,6% voor fosfaat. Ten opzichte van 1992-1995 is de daling voor stikstof ruim 31% en voor fosfaat 27%. De afname sinds 1992 is te danken aan een combinatie van de verkleining van de veestapel en het verlagen van de mineralenexcretie per dier. De afname sinds 2008 is te danken aan een verdergaande

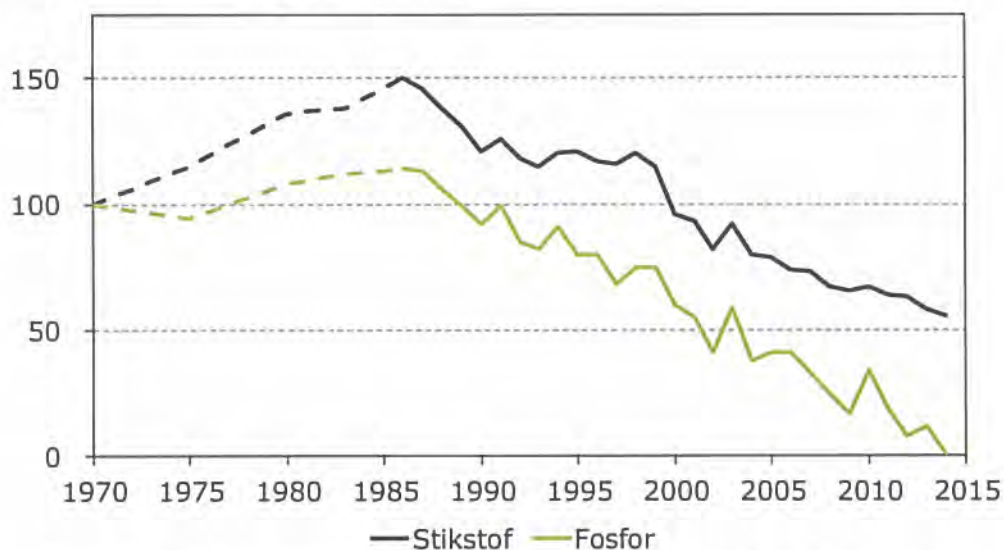
verlaging van de mineralenexcretie per dier. Die verlaging is het gevolg van het lagere stikstof- en fosfaatgehalte in het veevoer en de verbeterde voederconversie.

Door de afname in de uitscheiding en door een sterke afname van het kunstmestgebruik, is het nutriëntenoverschot in de Nederlandse landbouw tussen 1992 en 2014 bij stikstof gehalveerd en bij fosfaat nagenoeg verdwenen (Figuur S1). Het nutriëntenoverschot is het verschil tussen de aan- en afvoer van nutriënten, rekening houdend met voorraadverschillen op bedrijven.

Ten opzichte van de vorige rapportageperiode (2008-2011) is de netto afvoer van mest (het verschil tussen de aanvoer en de afvoer van mest) in een aantal gebieden verder toegenomen, terwijl in gebieden met een netto aanvoer de aanvoer afnam. De afzet van mest buiten de Nederlandse landbouw is in 2012-2014 zo'n 9% groter dan in 2008-2011.

De uitstoot van ammoniak door de landbouw in de atmosfeer neemt nog steeds af, en is bijna 8% lager dan in 2008-2011 en 58% lager dan in de periode 1992-1995.

Nutriëntenoverschot (1970 = 100)



Figuur S1 Trend in het relatieve stikstof- en fosfaatoverschot in de Nederlandse landbouw in de periode 1970-2014, waarbij de waarde voor 1970 is vastgesteld op 100. Jaarlijkse waarnemingen vanaf 1986

De opslagcapaciteit voor mest is ten opzichte van 2008-2011 aanzienlijk toegenomen, nadat in 2012 de verplichte minimale opslagcapaciteit met een maand is verlengd tot zeven maanden. In 2014 beschikt 88% van de melkveebedrijven, 90% van de varkenshouderijen en 77% van de vleeskalverenbedrijven over faciliteiten om ten minste zeven maanden lang alle geproduceerde mest op te slaan. Bedrijven die kunnen aantonen dat het teveel op verantwoorde wijze wordt verwijderd of toegepast hoeven niet te beschikken over een opslagcapaciteit van zeven maanden.

Kwaliteit van grond- en oppervlaktewater

Nitraatconcentraties in de periode 2012-2014

Veranderingen in de landbouwpraktijk werken het snelst door in het water dat uitspoelt uit de wortelzone van een landbouwperceel (uitspoelingswater). Daarom heeft de Nederlandse overheid besloten de effecten van de actieprogramma's te monitoren in de bovenste meter van het grondwater, in het drainwater of in bodemvocht van lagen juist onder de wortelzone van het landbouwperceel. Deze rapportage bevat echter ook de gegevens van nitraatmetingen in het diepere grondwater en in de oppervlaktewateren.

De nitraatconcentraties nemen af naarmate ze verder van de bron (de landbouw) worden gemeten (Tabel S1). Dit geldt zowel voor het grondwater met betrekking tot de (meet)diepte, als voor oppervlaktewater met betrekking tot de afstand. In de zoete rijkswateren zijn de laatste jaren de nitraatconcentraties wel iets hoger dan in de regionale wateren. De oorzaak hiervan is nog niet zeker. Wel is bekend dat een groot deel van de totale hoeveelheid stikstof in het Nederlandse oppervlaktewater afkomstig is van de grensoverschrijdende rivieren vanuit het buitenland. De onderstaande opsomming rangschikt de verschillende typen oppervlaktewater, beginnend met het water met de hoogste en eindigend met het water met de laagste nitraatconcentraties: landbouwsloten > landbouwspecifieke regionale wateren > KRW zoete rijkswateren > KRW zoete regionale wateren > overgangswateren > kustwater > open zee.

Er zijn twee belangrijke factoren die bijdragen aan deze afnemende concentratie. De eerste is de omzetting van nitraat (denitrificatie) in gasvormige stikstof (N_2) en in stikstofoxides zoals lachgas (N_2O ; een broeikasgas) gedurende het transport en de tweede is de vermenging met water met lagere nitraatconcentraties (verdunning). In het geval van grondwater zijn er nog twee andere factoren die een rol spelen, namelijk tijd en de hydrologische omstandigheden. Water dat uitspoelt uit de wortelzone is jong water (1 tot 5 jaar oud). In de zandgebieden heeft grondwater op een diepte van 5 tot 15 m een ouderdom van circa tien jaar, en grondwater op een diepte van 15-30 m heeft een ouderdom van circa veertig jaar. Daarom weerspiegelt grondwater op een diepte van 15 tot 30 m de landbouwpraktijk van minimaal veertig jaar geleden. In klei- en veengebieden is grondwater op diepten van 5-15 en 15-30 m doorgaans zelfs nog ouder. Hier spelen hydrologische factoren (stroombanen) een belangrijke rol, aangezien het grondwater in watervoerende pakketten in de klei- en veengebieden zowel op diepten van 5 tot 15 m, als op diepten van 15 tot 30 m vaak afgesloten of gedeeltelijk afgesloten is door een slecht doorlatend kleipakket. In deze gebieden spoelt het neerslagoverschot via het grondoppervlak af naar het oppervlaktewater. Volledig en gedeeltelijk afgesloten watervoerende pakketten komen lokaal ook voor in de zandgebieden.

De nitraatconcentraties in uitspoelingswater en grondwater zijn in de Veenregio lager dan in de Kleiregio, waar ze op hun beurt weer lager zijn dan in de Zandregio (Tabel S1). Dit wordt veroorzaakt door de verschillen in denitrificatie. In de Zandregio is de denitrificatiecapaciteit het laagst, in de Kleiregio hoger en in de Veenregio het hoogst.

Tabel S1 Gemiddelde gemeten nitraatconcentratie (in mg/l) en overschrijding van de 50 mg/l (in % van het aantal meetpunten) in grond- en oppervlaktewater in de periode 2012-2014¹

Watertype	Zandregio	Kleiregio	Veenregio	Lössregio	Alle
Uitspoeling wortelzone (landbouw)	54 (46%)	19 (7%)	8 (0%)	75 (64%)	
Grondwater op een diepte van 5-15 m (landbouw)	33 (20%)	2 (2%)	<1 (0%)		20 (13%)
Grondwater op een diepte van 15-30 m (landbouw)	6 (4%)	2 (2%)	< 1 (0%)		5 (3%)
Grondwater op een diepte van > 30 m (freatische winningen)	7 (0%)				
Zoet oppervlaktewater ²					
Landbouwsloten	28 (19%)	10 (1%)	4 (0%)		
Landbouwspecifieke wateren	17 (2%)	11 (2%)	4 (0%)		14 (2%)
KRW regionale wateren					9 (0%)
KRW rijks wateren					13 (0%)
Zout oppervlaktewater ²					
Overgangswateren					8 (0%)
Kustwater					2 (0%)
Open zee					1 (0%)

¹ De percentages tussen haakjes geven de overschrijding van de Europese waterkwaliteitsnorm van 50 mg/l in de periode 2012-2014 weer. Voor water dat uitspoelt uit de wortelzone (< 5 m diepte) en landbouwsloten gaat het om het percentage van de landbouwbedrijven die de 50 mg/l overschrijden. Voor grondwater op > 5 m diepte gaat het om het, het percentage van de putten, en voor oppervlaktewater gaat het om het percentage van de monitoringlocaties.

² Gemiddelde nitraatconcentraties in de winter, het jaargetijde waarin de uitspoeling veel invloed heeft op de kwaliteit van het oppervlaktewater.

Eutrofiëring van oppervlaktewateren in de periode 2012-2014

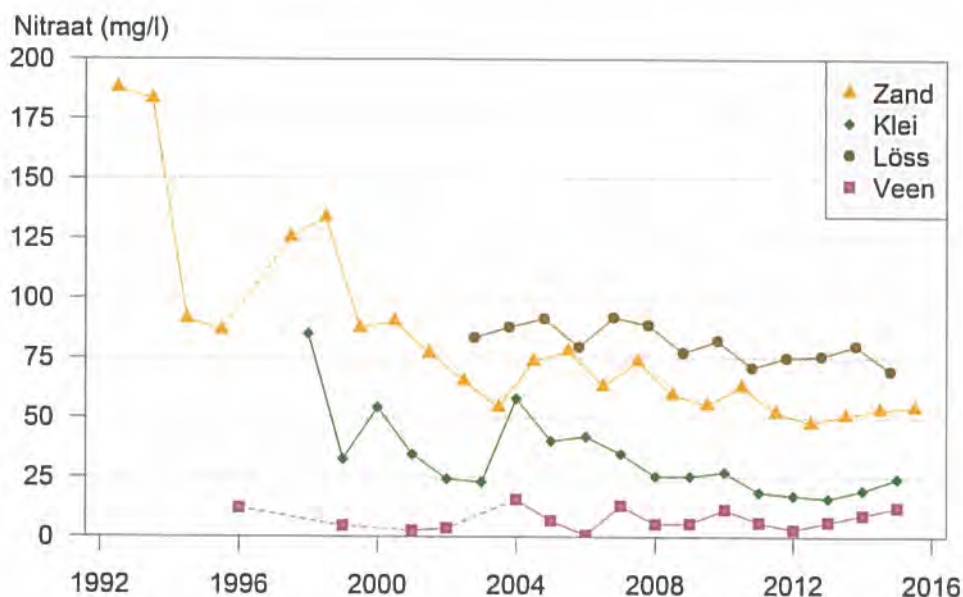
Een groot deel van de onder de Kaderrichtlijn Water (KRW) vallende oppervlaktewateren is eutroof of potentieel eutroof. Eutroof wil zeggen dat de biologische toestand niet goed is en de nutriëntenconcentraties niet voldoen aan de voor de KRW afgeleide waterkwaliteitsnormen voor deze wateren. Potentieel eutroof betekent dat weliswaar de biologische toestand van deze wateren goed is, maar de nutriëntenconcentraties niet voldoen aan de voor de KRW afgeleide waterkwaliteitsnormen voor deze wateren. Niet nitraat alleen, maar de totale hoeveelheid stikstof en fosfor in het water bepaalt in belangrijke mate de voedselrijkdom van het water. Bovendien is de gehanteerde EU-waterkwaliteitsnorm voor nitraat van 50 mg/l, die bedoeld is voor de bescherming van het drinkwater, te hoog voor het bereiken van een goede (ecologische) waterkwaliteit voor de KRW en van een goede eutrofiëringstoestand voor oppervlaktewater. Deze nitraatnorm is dus niet maatgevend voor de na te streven waterkwaliteit binnen de KRW.

Van de zoete wateren is 60% eutroof. Iets meer dan een kwart van de wateren is niet eutroof, en een klein deel van de wateren is potentieel eutroof.

In de zoute wateren is het beeld anders. De eutrofiëringseffecten in de biologie zijn daar beperkt (minder dan 10%), maar de nutriëntenconcentraties (opgelost stikstof) zijn in meer dan 80% van de wateren te hoog. Dit betekent waarschijnlijk dat andere factoren, zoals lichtlimitatie of graas door plankton, of andere voedingsstoffen dan stikstof, ervoor zorgen dat de biomassa van algen niet op eutrofe omstandigheden wijzen.

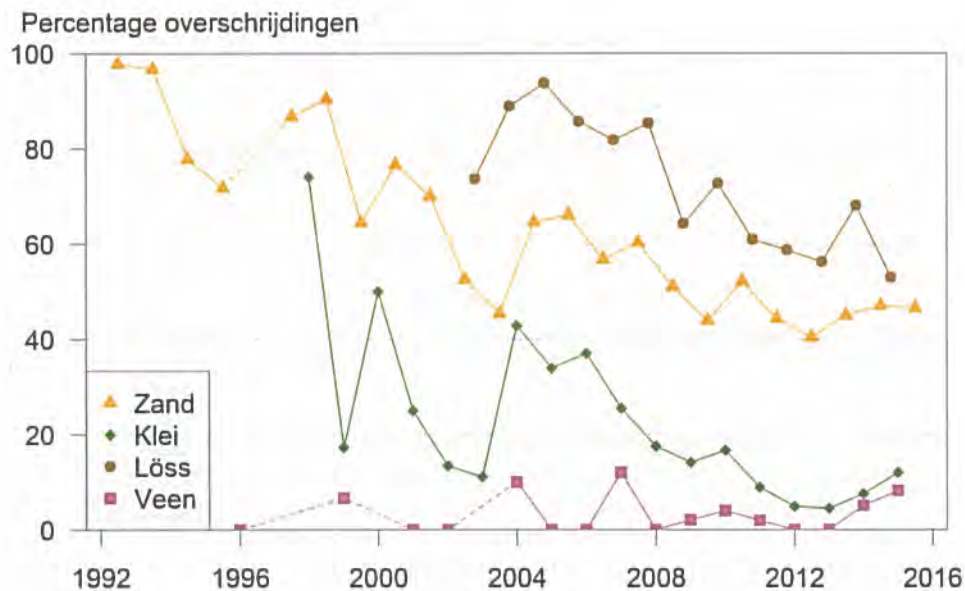
Trends in de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater *Nitraatconcentraties*

In zowel de Zand- als de Klei- en de Veenregio stijgen de nitraatconcentraties binnen de periode 2012-2015 (Figuur S2). Toch zijn de nitraatconcentraties gemiddeld in deze periode lager dan of gelijk aan die in de vorige periode (2008-2011). In de Zandregio nam de gemiddelde concentratie af van 58 mg/l in 2008-2011 tot 54 mg/l in 2012-2015. De nitraatconcentraties in de Löss- en Veenregio zijn in de laatste rapportageperiode ten opzichte van de vorige periode constant gebleven.



Figuur S2 Nitraatconcentraties in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op landbouwbedrijven per regio in de periode 1992-2014. Jaarlijkse gemiddelden van gemeten concentraties

In de periode 1992-2014 namen de nitraatconcentraties in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op landbouwbedrijven af (Figuur S2), evenals het aantal bedrijven dat een nitraatconcentratie had hoger dan 50 mg/l (Figuur S3).



Figuur S3 Percentage bedrijven met een nitraatconcentratie hoger dan 50 mg/l in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op landbouwbedrijven per regio in de periode 1992-2014

De gemiddelde jaarlijkse nitraatconcentraties in het grondwater op diepten van 5 tot 30 m lieten in de periode van de start van het grondwatermeetnet in 1984 tot 2014 geen trends zien, behalve in de Zandregio. In het ondiepe grondwater onder landbouw in de Zandregio (5-15 m beneden maaiveld) was er een toename tussen 1984 en 1996 van 38 mg/l tot 46 mg/l. Daarna daalde de concentratie tot gemiddeld 33 mg/l in de periode 2008-2011 en sindsdien is de concentratie stabiel. Ook in het diepere grondwater (15-30 m beneden maaiveld) zijn de periode-gemiddelde concentraties iets afgenomen, van 10 mg/l in 1988-1991 tot 6 mg/l in 2012-2014. De nitraatconcentraties in het ruwwater van de freatische grondwaterwinningen voor drinkwater (op een diepte van meer dan 30 m in de Zandregio) waren in de periode 1992-2014 stabiel en laag (gemiddeld < 8 mg/l) en in de artesische winningen stabiel en zeer laag (< 2 mg/l).

De nitraatconcentratie in de zoete oppervlaktewateren, gemiddeld over het uitspoelingseizoen (de winter), daalt sinds 1992. Deze daling treedt op in zowel de landbouwspecifieke regionale wateren als in de meetpunten in de wateren aangewezen voor de KRW. Deze daling is ook zichtbaar in de (zoute) overgangswateren. In de kustwateren en open zee bleef de gemiddelde nitraatconcentratie in de winterperiode van 1992-2014 min of meer gelijk. De gemiddelde anorganische stikstofconcentraties (nitraat, nitriet en ammonium) in overgangs- en kustwateren in de winter vertoonden, gecorrigeerd voor de variatie in de afvoer via rivieren, een afname in de periode 1992-2002. Na 2002 stabiliseerde de anorganische stikstofconcentratie zich voor het kustwater, terwijl voor de overgangswateren de daling zich voortzet. De concentraties in zeewater zijn stabiel.

Eutrofiëring

De beoordeling van de eutrofiëring van de wateren volgens de KRW-systematiek kon alleen voor de periode 2011-2013 plaatsvinden. Wel is duidelijk dat de gemiddelde chlorofyl-a- en fosforconcentratie in de zoete KRW-wateren gedurende het zomerseizoen (het seizoen waarin de eutrofiëringsverschijnselen kunnen optreden) in 2012-2014 niet of nauwelijks veranderd is ten opzichte van de periode 2008-2011. De zomergemiddelde totaal-stikstofconcentratie is wel iets verbeterd. Tussen 1992-1995 en 2008-2011 namen de genoemde concentraties duidelijk af. Het beeld voor de overgangs-, kust- en zeewateren is hetzelfde, een duidelijke afname tussen 1992-1995 en 2008-2011, en een nagenoeg onveranderde situatie in 2012-2014 vergeleken met 2008-2011.

Effecten van de actieprogramma's en prognose van de toekomstige ontwikkeling van de waterkwaliteit

Het duurt over het algemeen enkele jaren voordat beleidsmaatregelen volledig zijn geïmplementeerd in de landbouwsector. Bovendien worden veranderingen in de landbouwpraktijk pas na geruime tijd zichtbaar in de waterkwaliteit, vooral wat betreft de kwaliteit van het diepere grondwater en de grotere oppervlaktewateren. Dit komt door processen in de bodem en in het water, en door factoren zoals de variatie in het neerslagoverschot tussen jaren. De nitraatconcentratie in het grondwater en de mate waarin de EU-waterkwaliteitsnorm van 50 mg/l wordt overschreden zijn niet alleen afhankelijk van menselijke activiteiten, maar ook van de weersomstandigheden, het bodemtype en de bemonsteringsdiepte. Deze laatste factor wordt bepaald door de lokale hydrologische en geochemische eigenschappen van de ondergrond.

De waterkwaliteit op de landbouwbedrijven (uitspoeling uit de wortelzone van percelen en slootwater) zal het snelst en het sterkst reageren op de maatregelen die in het kader van de actieprogramma's zijn doorgevoerd. De maatregelen uit het vijfde actieprogramma (2014-2017) zullen om bovenvermelde redenen naar verwachting pas in de eerste vijf jaar volgend op de totale uitvoering van het actieprogramma hun volledige effect hebben op de waterkwaliteit op de landbouwbedrijven.

De effecten op de kwaliteit van het freatische grondwater op een diepte van meer dan 5 m zullen pas zichtbaar worden na een of meer decennia. Deze gevolgen zullen bovendien moeilijk waarneembaar zijn door de menging van grondwater van verschillende ouderdom en oorsprong, en door de fysisch-chemische processen in de ondergrond.

De gevolgen van het vijfde actieprogramma voor de kwaliteit van de landbouwspecifieke regionale oppervlaktewateren worden waarschijnlijk net als bij de waterkwaliteit op de landbouwbedrijven ook zichtbaar in de eerste vijf jaar volgend op de volledige uitvoering van het actieprogramma. Deze effecten zullen moeilijk en pas op langere termijn aantoonbaar zijn in de grotere regionale en rijkswateren, zowel zoet als zout. Dit is het gevolg van de menging met water van een andere oorsprong en van chemische processen in het grond- en oppervlaktewater.

Voor een ex-ante evaluatie van de ontwerp stroomgebiedsbeheersplannen (KRW) zijn modelberekeningen uitgevoerd om de effecten van het vijfde actieprogramma op de nitraatconcentraties en stikstof- en fosfor uit- en afspoeling op de langere termijn na te gaan. Deze modelberekeningen laten zien dat de gemiddelde nitraatconcentraties in het bovenste grondwater na 2014 nog afnemen. Dit is het gevolg van de aanscherping van de maatregelen tot en met 2017, zoals de aanscherping stikstofgebruiksnormen, vooral voor een aantal gewassen op zandgrond, en een lager kunstmestgebruik ten gevolge van de toekenning van een hogere werkingscoëfficiënt aan varkensmest. Voor de gehele Zandregio daalt de gemiddelde nitraatconcentratie tot het niveau van 50 mg/l. De berekeningen geven verder aan dat de nitraatdoelstelling in de gebieden Zand noord en Zand midden gemiddeld ruim wordt gehaald. In Zand zuid verbetert de grondwaterkwaliteit maar de nitraatdoelstelling wordt nog niet bereikt.

De totale belasting van het oppervlaktewater in Nederland door af- en uitspoeling neemt volgens de modelberekeningen niet af voor stikstof en nauwelijks voor fosfor. Bij stikstof is er wel een verminderde uit- en afspoeling naar oppervlaktewater in de zandgebieden, maar die wordt teniet gedaan door een toename in de kleigebieden.

Voor de ontwikkeling van de eutrofiëring als gevolg van de landbouw is het nog lastiger om een prognose op te stellen dan voor nitraatconcentraties. De belangrijkste redenen hiervoor zijn:

- de verschillen tussen oppervlaktewateren wat betreft hun gevoeligheid voor eutrofiëring;
- fosforconcentraties en andere factoren zoals hydromorfologie, die ook een belangrijke rol spelen in het eutrofiëringsproces;
- de bijdrage van andere bronnen voor nutriëntenaanvoer, zoals stedelijk afvalwater en grensoverschrijdende rivieren;
- de buitengewoon moeilijk te voorspellen reactietijd van aquatische ecosystemen op een substantiële vermindering van de nutriëntenaanvoer en -concentraties.

Conclusies

Sinds 1987 heeft Nederland de groei van het stikstof- en fosfaatoverschot in de Nederlandse landbouw die plaats heeft gevonden in de periode 1950-1987, weten om te zetten in een afname. De nitraatconcentraties in het water op landbouwbedrijven zijn gedaald en de kwaliteit van het oppervlaktewater is verbeterd. Dit is een gevolg van maatregelen die vanwege de Europese Nitraatrichtlijn in de Nederlandse landbouw zijn genomen, zoals minder mest gebruiken en bovendien gedurende een kortere tijd van het jaar.

De nitraatconcentraties in het water dat uitspoelt uit de wortelzone van percelen bij landbouwbedrijven in de Zand- en Kleiregio waren lager in de periode 2012-2014 dan in de voorgaande periode 2008-2011. De nitraatconcentraties in het grondwater zijn sinds 1992 stabiel (Klei- en Veenregio) of dalend (Zandregio). Ondanks de verbeteringen in de waterkwaliteit komen in 2012-2014 vooral de Zand- en de Lössregio nog nitraatconcentraties voor hoger dan 50 mg/l. Bovendien is 60% van de zoete oppervlaktewateren eutroof, dat wil zeggen dat de biologie van het water niet op het gewenste niveau is. Iets meer dan een kwart van de

zoete wateren is niet eutroof, en een klein deel is potentieel eutroof doordat de biologische toestand goed is, maar de nutriëntenconcentraties niet voldoen aan de KRW-waterkwaliteitsnormen voor de verschillende wateren. Van de zoute wateren is iets meer dan 10% eutroof. De nutriëntenconcentraties (opgelost stikstof) zijn in ruim 80% van de zoute wateren te hoog, waardoor deze wateren als potentieel eutroof kunnen worden aangemerkt.

De waterkwaliteit zal naar verwachting verbeteren in de eerste vijf jaar volgend op volledige uitvoering van het vijfde actieprogramma (2014-2017) dankzij de maatregelen die zijn en worden getroffen tijdens dit actieprogramma en die zijn getroffen gedurende eerdere programma's. Waarschijnlijk zal het nog enkele decennia duren voordat effecten op de nitraatconcentratie in het diepe grondwater volledig zijn. Wat de eutrofiëring betreft, wordt een stabiele situatie tot een lichte verbetering van de waterkwaliteit van de zoete en zoute wateren in de nabije toekomst verwacht.

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Dit rapport is onderdeel van de Nederlandse landenrapportage in het kader van artikel 10 van de Nitraatrichtlijn, die uiterlijk op 1 juli 2016 bij de Europese Commissie moet worden ingediend. Het rapport biedt een overzicht van de huidige landbouwpraktijk en grondwater- en oppervlaktewaterkwaliteit in Nederland, een beschrijving van de trends in de grondwater- en oppervlaktewaterkwaliteit en een beoordeling van de tijdschaal voor de verandering van de waterkwaliteit ten gevolge van veranderingen in de landbouwpraktijk. Het rapport behandelt de uitvoering en effecten van de maatregelen die in het kader van de actieprogramma's zijn genomen. In het rapport wordt de periode 1992-2014 beschreven. Indien beschikbaar zijn ook de gegevens voor 2015 opgenomen.

In dit inleidende hoofdstuk worden het doel van de Nitraatrichtlijn en de belangrijkste verplichtingen die hieruit voortkomen samengevat (paragraaf 1.2). De twee verplichtingen die relevant zijn voor dit rapport, namelijk rapportage (paragraaf 1.3) en monitoring (paragraaf 1.4), worden uitvoerig besproken. De landenrapportage van 2016 geeft de zesde rapportagefase weer. In paragraaf 1.5 worden de eerste vijf rapporten beschreven en paragraaf 1.6 biedt een gedetailleerde inhoudelijke beschrijving van dit zesde rapport. Aan het eind van dit hoofdstuk staat, net als bij elk van de andere hoofdstukken, een overzicht met bronvermeldingen (paragraaf 1.7).

1.2 De Nitraatrichtlijn

De Europese Nitraatrichtlijn (EU, 1991) heeft als doel de waterverontreiniging door nitraat uit de landbouw te verminderen en verdere verontreiniging van dien aard te voorkomen. De richtlijn verplicht lidstaten ertoe een aantal maatregelen te nemen om deze doelstelling te behalen.

Allereerst moeten lidstaten kwetsbare zones op hun grondgebied aanwijzen (Nitrate Vulnerable Zones ofwel NVZ). Dit zijn zones die afwateren in zoet oppervlaktewater en/of grondwater (artikel 3, Bijlage 1) dat meer dan 50 mg/l nitraat bevat of kan bevatten als de maatregelen die in de richtlijn zijn beschreven niet worden doorgevoerd. Dit geldt voor zoetwatermassa's, estuaria en zee- en kustwateren die nu eutroof zijn of dit in de nabije toekomst kunnen worden als de maatregelen die in de richtlijn worden beschreven niet worden geïmplementeerd. Op de tweede plaats verplicht de richtlijn lidstaten tot het opstellen van actieprogramma's voor de aangewezen kwetsbare zones, zodat het doel van de richtlijn kan worden gerealiseerd (artikel 5). Ten derde zijn lidstaten verplicht gepaste monitoringprogramma's uit te voeren om de mate van nitraatverontreiniging van het water door de landbouw vast te stellen en om de werkzaamheid van de actieprogramma's te onderzoeken (artikel 5, sub 6; zie paragraaf 1.4 voor meer informatie). Lidstaten moeten aan de Europese Commissie verslag uitbrengen over de preventieve maatregelen die zijn genomen, evenals over de behaalde en

verwachte resultaten van de actieprogramma's (artikel 10, zie paragraaf 1.3 voor meer informatie).

Nederland heeft geen kwetsbare gebieden aangewezen, maar heeft de Europese Commissie in 1994 laten weten dat het conform de Nitraatrichtlijn een actieprogramma zou opstellen voor het hele Nederlandse grondgebied. Volgens een onderzoek uit 1994 (Werkgroep Aanwijzing, 1994) is de landbouw een belangrijke bron van nitraatmissie naar het grondwater en/of zoet oppervlaktewater en/of kustwater. De werkgroep kwam daarom tot de conclusie dat er een actieprogramma voor het hele land moest worden uitgevoerd. Deze conclusie werd bevestigd in een in 2010 uitgevoerde studie naar aanleiding van de motie-Snijder over de aanwijzing van nitraatgevoelige zones (Schoumans et al., 2010).

1.3

Rapportageverplichting

Bijlage 1 van de Nitraatrichtlijn bevat een beschrijving van de verplichting om verslag uit te brengen aan de Commissie over getroffen preventieve maatregelen en de resultaten daarvan, en over de verwachte resultaten van de maatregelen van het actieprogramma. In deze bijlage is vastgelegd welke informatie moet worden opgenomen in de verslagen die elke vier jaar worden uitgebracht. In Nederland is dit de taak van de ministeries van Infrastructuur en Milieu (I&M) en van Economische Zaken (EZ).

Rapportageverplichtingen:

1. Een uiteenzetting van de preventieve maatregelen die conform artikel 4 zijn genomen. Volgens dit artikel moet er binnen twee jaar na publicatie van de richtlijn een code voor Goede Landbouwpraktijk (GLP) zijn opgesteld, evenals een promotieprogramma.
2. Een kaart waarop de volgende gegevens worden weergegeven:
 - a) wateren die zijn of kunnen worden aangetast door vervuiling;
 - b) de ligging van de aangewezen kwetsbare zones, onderscheiden naar bestaande zones en zones die sinds het vorige rapport zijn aangewezen.
3. Een overzicht van de monitoringresultaten die zijn verkregen teneinde kwetsbare zones aan te wijzen, met inbegrip van een uiteenzetting van de overwegingen die hebben geleid tot de aanwijzing van elke kwetsbare zone of tot herziening van de lijst van kwetsbare zones.
4. Een samenvatting van de opgestelde actieprogramma's. Met name de volgende zaken moeten hierin naar voren komen:
 - a) de maatregelen die nodig zijn met betrekking tot het gebruik van kunstmest, de opslagcapaciteit voor mest en andere beperkingen ten aanzien van het gebruik van kunstmest, evenals maatregelen die in de GLP-code zijn voorgeschreven;
 - b) de vaststelling van een maximale hoeveelheid stikstof uit dierlijke mest die per ha mag worden gebruikt, namelijk 170 kg/ha;
 - c) eventuele extra of uitgebreide maatregelen die zijn getroffen om ontoereikende maatregelen voor het behalen van de doelstelling van de richtlijn te compenseren;

- d) een samenvatting van de resultaten van de monitoringprogramma's om de doeltreffendheid van de actieprogramma's te beoordelen;
- e) de veronderstellingen van de lidstaat omtrent de vermoedelijke tijdschaal waarbinnen de maatregelen in de actieprogramma's naar verwachting effect zullen sorteren, met een indicatie van de onzekerheidsfactor in die veronderstellingen.

Dit rapport richt zich op punt 4d en 4e van de rapportageverplichtingen, waarbij de resultaten worden gepresenteerd om de doeltreffendheid van de actieprogramma's als geheel te kunnen beoordelen. De rapportage over de resultaten van de monitoring voor de derogatie geschiedt apart en vindt bovendien jaarlijks plaats (Lukács et al., 2015; Hooijboer et al., 2013, 2014; Buis et al., 2012; Zwart et al., 2009, 2010, 2011; Fraters et al., 2007a, 2008).

1.4 Monitoringverplichting

Lidstaten die kwetsbare zones hebben aangewezen hebben andere verplichtingen dan lidstaten die hun actieprogramma's toepassen op hun hele grondgebied.

Lidstaten die kwetsbare zones hadden aangewezen dienden binnen twee jaar na kennisgeving van de richtlijn, met andere woorden voor het einde van 1993, gedurende ten minste een jaar de nitraatconcentraties in zoet oppervlaktewater en grondwater te monitoren en het controleprogramma minstens elke vier jaar te herhalen. Dit dient te gebeuren om kwetsbare zones aan te wijzen en de lijst van kwetsbare zones te herzien. De monitoring voor de aanwijzing van kwetsbare gebieden hoeft niet te worden uitgevoerd door dezelfde instantie die de doeltreffendheid monitort. De doeltreffendheid van het actieprogramma wordt gemonitord om het effect van de genomen maatregelen op de waterkwaliteit te kunnen onderzoeken.

Lidstaten die zoals Nederland hun actieprogramma toepassen op hun hele grondgebied moeten de nitraatconcentraties in zoet water en grondwater monitoren om de mate van nitraatverontreiniging door landbouwactiviteiten vast te stellen. De richtlijn stelt in dit geval geen tijdslimiet. Aangezien het eerste actieprogramma op 20 december 1995 in werking trad, diende de monitoring voor die datum te zijn verricht om de uitgangssituatie in kaart te brengen.

De Nitraatrichtlijn biedt beperkt advies over de uitvoering van de monitoring. In feite worden er slechts enkele monitoringrichtlijnen gegeven voor de aanwijzing van kwetsbare zones (artikel 6 en Bijlage IV).

In 1998 heeft de Europese Commissie een conceptleidraad voor het monitoringproces, overeenkomstig artikel 7 van de richtlijn, ter commentaar aan de lidstaten gestuurd. In 1999, 2003 en in 2004 zijn herziene versies ingediend, maar er is tot nu toe geen definitieve versie gepubliceerd. Een leidraad heeft geen bindend karakter. De leidraad voor monitoring is bedoeld om elk type monitoring te definiëren en om mogelijke werkwijzen aan te dragen voor de lidstaten. Daarnaast wil de

Commissie ervoor zorgen dat de monitoringsystemen van de verschillende lidstaten met elkaar kunnen worden vergeleken. Er is vooral veel energie gestoken in monitoring voor de Kaderrichtlijn Water (KRW) en de Grondwaterrichtlijn (GR), waarvoor wel 'guidance' documenten zijn verschenen. Daarnaast is er enige jaren geleden een studie naar harmonisering van de monitoring en rapportage voor de KRW, de Nitraatrichtlijn (NiR) en de zogenaamde State of the Environment (SoE) uitgevoerd, zonder dat dit overigens tot nu toe een concreet resultaat heeft opgeleverd.

1.5

De eerste vijf landenrapportages van Nederland

De eerste landenrapportage van Nederland werd in 1996 ingediend bij de Commissie (LNV, 1996). Deze rapportage had betrekking op de periode 1992-1995 (formeel tussen 20 december 1991 en 20 december 1995). Er waren nog geen monitoringsgegevens opgenomen die de doeltreffendheid van het actieprogramma weergaven, aangezien het eerste actieprogramma pas op 20 december 1995 in werking was getreden. Het rapport bevatte een overzicht van de geïmplementeerde controleprogramma's.

De tweede landenrapportage van Nederland werd in 2001 ingediend bij de Commissie (LNV, 2001). Deze rapportage had betrekking op de periode 1996-1999. Het bevatte, net als de later te verschijnen rapportages, de resultaten van de monitoringprogramma's die waren ontwikkeld om de doeltreffendheid van het actieprogramma te evalueren. Het was gebaseerd op het rapport van de werkgroep EU Nitraatrichtlijn Monitorrapportage (Fraters et al., 2000). Het rapport dat monitoringsgegevens tot en met 1998 bevatte, gaf aan dat er sprake was van een stabilisering van de milieukwaliteit, maar nog niet van een wezenlijke verbetering. Dit gebrek aan verbetering was voorzien omdat enerzijds maatregelen nog niet volledige waren ingevoerd en anderzijds de maatregelen pas op langere termijn leiden tot een verandering in de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater.

De derde landenrapportage over Nederland werd in 2004 ingediend bij de Commissie (VROM, 2004). Dit rapport had betrekking op de periode 2000-2003. Het was net als in 2000 gebaseerd op het rapport van de werkgroep EU Nitraatrichtlijn Monitorrapportage (Fraters et al., 2004). Het rapport dat monitoringsgegevens tot en met 2002 bevatte, concludeerde onder anderen dat als gevolg van beleidsmaatregelen die sinds 1987 waren genomen de waterkwaliteit in de rapportageperiode was verbeterd. Dit gold zowel voor nitraatconcentraties als voor eutrofiëring. In vergelijking met voorgaande perioden was de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater op landbouwbedrijven in de periode 2000-2002 duidelijk afgenomen. Dit hing samen met de afname in het gebruik van stikstof sinds 1998. De nitraatconcentraties in het diepe grondwater (> 30 meter) namen nog steeds toe, hetgeen werd toegeschreven aan de toenemende stikstofoverschotten in de periode voor 1987.

De vierde landenrapportage over Nederland werd in 2008 ingediend bij de Commissie en dit was het rapport van de werkgroep EU Nitraatrichtlijn Monitorrapportage (Zwart et al., 2008). Dit rapport had betrekking op de

periode 2004-2007 en het bevatte monitoringsgegevens tot en met 2006. Het rapport concludeerde dat de nitraatconcentraties in het water op landbouwbedrijven aanzienlijk lager waren in de periode 2004-2006 dan in de voorgaande perioden. Dit werd toegeschreven aan het verminderde stikstofgebruik sinds 1998. De nitraatconcentraties in het diepe grondwater (> 30 m diep) namen echter nog steeds toe.

In 2012 werd de vijfde landenrapportage over Nederland ingediend bij de Commissie (Baumann et al., 2012). Dit rapport dat monitoringsgegevens tot en met 2010 bevatte, laat een verdere daling van de stikstof- en fosfaatoverschotten zien en eveneens een verdere afname van de nitraatconcentraties in het water op landbouwbedrijven. De nitraatconcentraties in het diepe grondwater (> 30 meter) waren stabiel in vergelijking met de vorige rapportageperiode.

1.6 De zesde landenrapportage en dit rapport

1.6.1 Afbakening en verantwoording

Medio 2016 moeten de lidstaten hun landenrapportages EU-Nitraatrichtlijn indienen bij de Europese Commissie. De zesde landenrapportage heeft betrekking op de periode van 20 december 2011 tot 20 december 2015. De rapportage dient tevens de resultaten te bevatten van de monitoringprogramma's die de doeltreffendheid van het actieprogramma in kaart moeten brengen (punt 4d in paragraaf 1.3), alsook de veronderstellingen van de lidstaten omtrent de vermoedelijke tijdschaal waarbinnen de maatregelen in de actieprogramma's naar verwachting effect zullen sorteren in de aangewezen wateren (punt 4e in paragraaf 1.3).

De ministeries die verantwoordelijk zijn voor de Nederlandse rapportage (zie paragraaf 1.3) hebben wederom de werkgroep EU Nitraatrichtlijn Monitorrapportage (WEUM) verzocht om een rapport op te stellen over de twee hierboven vermelde onderwerpen. Dit voorliggende rapport geeft het resultaat weer van de activiteiten van de werkgroep.

De uitgangssituatie voor dit rapport vormde de rapportageleidraad die de Commissie in 2011 publiceerde (EC/DGXI, 2011). De leidraad uit 2000 bevat het verzoek om de resultaten voor de monitoringperioden te publiceren op basis van een controleproces van drie jaar voor elke periode. Omdat de leidraad op dit punt niet is herzien, is niet duidelijk of de resultaten van slechts twee monitoringperioden moeten worden gegeven, of van alle perioden (in dit geval zes). Het is evenmin duidelijk welke perioden moeten worden gebruikt om de resultaten overeenkomstig de leidraad met elkaar te vergelijken.

De WEUM heeft voor de vierde landenrapportage van 2008 aanbevolen (Fraters et al., 2007b) om de eerste en de twee laatste perioden weer te geven in tabellen, om zo een goed overzicht te krijgen van de status en trends van de landbouwpraktijk en het aquatisch milieu. Deze systematiek zal in dit rapport, ten behoeve van de zesde landenrapportage, wederom worden toegepast. Dat betekent dat de resultaten van de monitoringperioden 1992-1995, 2008-2011 en 2012-2014 worden weergegeven in tabellen. Daarnaast worden grafieken met de jaarlijkse gemiddelden voor de periode 1992-2014 weergegeven. Als er echter oudere gegevens beschikbaar zijn, die vaak

zelfs teruggaan tot het midden van de jaren tachtig, dan worden deze ook weergegeven. Om het aantal kaarten te beperken, worden alleen de kaarten opgenomen die de waterkwaliteit van de periode 2012-2014 en de verandering in de waterkwaliteit tussen 2008 en 2014 (periode vijf en zes) weergeven.

1.6.2

Opbouw van het rapport

Dit rapport bestaat uit een inleiding (dit hoofdstuk), een beschrijving van de monitoringprogramma's en een verantwoording van de gebruikte data en methoden (hoofdstuk 2), een samenvatting van de belangrijkste beleidsontwikkelingen en maatregelen die zijn genomen in het kader van het Mestbeleid sinds 1987, alsook de ontwikkelingen in de landbouw en landbouwpraktijk (hoofdstuk 3), de resultaten van de monitoringprogramma's om de doeltreffendheid van de actieprogramma's in kaart te brengen (hoofdstuk 4), de resultaten van de monitoringprogramma's om de ontwikkeling van de waterkwaliteit te beoordelen (hoofdstuk 5 tot en met 7), een prognose van de ontwikkeling van de waterkwaliteit in de toekomst (hoofdstuk 8) en een samenvatting van de resultaten uit de voorgaande hoofdstukken met conclusies. Voor het gemak van de lezer is deze samenvatting aan het begin van het rapport geplaatst. Om te zorgen dat de hoofdstukken met de resultaten van de monitoringprogramma's onafhankelijk van elkaar gelezen kunnen worden, wordt er aan het einde van elk hoofdstuk een aparte bronvermelding gegeven.

De doeltreffendheid van de actieprogramma's wordt gemonitord door het volgen van zowel de ontwikkelingen in de landbouwpraktijk als de waterkwaliteit op landbouwbedrijven. De waterkwaliteit wordt vastgesteld door metingen van de nitraatconcentratie in het water dat uitspoelt uit de wortelzone en van de concentratie in het slootwater van die bedrijven. De invloed van de verandering in de landbouwpraktijk op de waterkwaliteit op deze bedrijven wordt zoals gezegd beschreven in hoofdstuk 4.

In de hoofdstukken 5 tot en met 7 worden de toestand van en de trends in het aquatisch milieu beschreven. In hoofdstuk 5 komt het grondwater aan bod, in hoofdstuk 6 de zoete oppervlaktewateren en in hoofdstuk 7 de zoute oppervlaktewateren.

De nitraatconcentraties in het grondwater worden weergegeven voor drie diepten: op 5-15 m, 15-30 m en > 30 m onder het grondoppervlak. Er wordt op verschillende diepten gemeten, omdat nitraatconcentraties op verschillende diepten aanzienlijk van elkaar verschillen. Andere belangrijke milieufactoren die in beschouwing worden genomen bij het meten van de nitraatconcentraties in het grondwater zijn landgebruik, bodemsoort en het type watervoerend pakket.

Voor oppervlaktewateren worden naast een beschrijving van de waterkwaliteit, de stikstof- en fosforemissie weergegeven. De waterkwaliteit wordt beschreven aan de hand van de nitraatconcentraties (voor de winter) en van de eutrofiëringsparameters (zomergemiddelde concentraties van stikstof, fosfor en chlorofyl-a). Voor zoete oppervlaktewateren worden er drie watertypen onderscheiden: landbouwspecifieke regionale wateren, regionale KRW-

wateren, rijks KRW-wateren. De invloed van de landbouw op de waterkwaliteit neemt af in de gegeven volgorde. Andere bronnen die de waterkwaliteit beïnvloeden zijn bijvoorbeeld de effluënten van afvalwater- en rioolwaterzuiveringsinstallaties, rioolwater dat vrijkomt bij zware regenval en atmosferische depositie. De zoute wateren zijn onderverdeeld in overgangswateren, kustwateren en open zee. Op deze manier worden de verschillen in nutriëntenemissie duidelijk, die vooral door rivieren worden veroorzaakt en niet door directe lozingen.

De prognose van de toekomstige waterkwaliteit (hoofdstuk 8) is gebaseerd op de ex ante evaluatie van de Nederlandse plannen voor de Kaderrichtlijn Water (Van Gaalen et al., 2016) en de daarvoor uitgevoerde doorrekening van de gevolgen van het vijfde actieprogramma op de toekomstige nitraatconcentraties in grond- en oppervlaktewater en op de stikstof- en fosforuitspoeling naar oppervlaktewater (Groenendijk et al., 2015).

1.7

Bronvermelding

- Baumann, R.A., Hooijboer, A.E.J., Vrijhoef, A., Fraters, B., Kotte, M., Daatselaar, C.H.G., Olsthoorn, C.S.M., Bosma, J.N. (2012) Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland, periode 1992-2010. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM Rapport 680716007.
- Buis, E., Van den Ham, A., Boumans, L.J.M., Daatselaar, C.H.G., Doornewaard, G.J. (2012) Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie. Resultaten meetjaar 2010 in het derogatiemetnet. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM Rapport 680717028.
- EC/DGXI (2011) De Nitraatrichtlijn (91/676/EEG). Het aquatisch milieu en de landbouwpraktijk: stand van zaken en tendensen. Leidraad voor de opstelling van verslagen door de lidstaten.
- EU (1991) Richtlijn 91/676/EEC van de Raad van 12 december 1991 inzake de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen, nr. L375:1-8.
- Fraters, B., Reijs, J.W., Van Leeuwen, T.C., Boumans, L.J.M. (2008) Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid. Resultaten van de monitoring van waterkwaliteit en bemesting in meetjaar 2006 in het derogatiemetnet. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM Rapport 680717004.
- Fraters, B., Van Leeuwen, T.C., Reijs, J., Boumans, L.J.M., Aarts, H.F.M., Daatselaar, C.H.G., Doornewaard, G.J., De Hoop, D.W., Schroder, J.J., Velthof, G.L., Zwart, M.H. (2007a) Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie. Beschrijving van de meetnetopzet voor de periode 2006-2009 en de inhoud van de rapportages vanaf 2008. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM Rapport 680717001.
- Fraters, B., Doze, J., Hotsma, P.H., Langenberg, V.T., Van Leeuwen, T.C., Olsthoorn, C.S.M., Willems, W.J., Zwart, M.H. (2007b). Inventarisatie van de gegevens -, monitor- en modelbehoefte voor de EU Nitraatrichtlijnrapportage 2008, Bilthoven, RIVM Rapport 680717001.

- Fraters, B., Hotsma, P., Langenberg, V., Van Leeuwen, T., Mol, A., Olsthoorn, C.S.M. et al. (2004) Agricultural practice and water quality in the Netherlands in the 1992-2002 period, Bilthoven, RIVM Rapport.
- Fraters, B. Van Eerd, M.M., De Hoop, D.W., Latour, P., Olsthoorn, C.S.M., Swertz, O.C., Verstraten, F., Willems, W.J. (2000). Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland. Achtergrondinformatie periode 1992-1997 voor de landenrapportage EU-Nitraatrichtlijn. Bilthoven, RIVM Rapport 718201003.
- Groenendijk, P., Renaud, L., Luesink, H., Blokland, P.W., De Koeijer, T. (2015), Gevolgen van mestnormen volgens het 5de Actieprogramma voor nitraat en N- en P-belasting van het oppervlaktewater. Wageningen, Alterra, rapport 2647.
- Hooijboer, A.E.J., De Koeijer, T.J., Boumans, L.J.M., Van den Ham, A., Daatselaar, C.H.G., Doornewaard, G.J., Buis, E. (2014) Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie. Resultaten meetjaar 2012 in het derogatiemeetnet. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM Rapport 680717037.
- Hooijboer, A.E.J., Van den Ham, A., Boumans, L.J.M., Daatselaar, C.H.G., Doornewaard, G.J., Buis, E. (2013) Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie. Resultaten meetjaar 2011 in het derogatiemeetnet. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM Rapport 680717034.
- LVN (2001) Verslag als bedoeld in artikel 10 van de richtlijn 91/676/EEG inzake de bescherming van water tegen verontreinigingen door nitraten uit agrarische bronnen, over de periode van 18 december 1995 tot 18 december 1999. Den Haag, ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.
- LVN (1996) Verslag als bedoeld in artikel 10 van de richtlijn 91/676/EEG inzake de bescherming van water tegen verontreinigingen door nitraten uit agrarische bronnen, over de periode van 18 december 1995 tot 18 december 1995. Den Haag, ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.
- Lukács, S., de Koeijer, T.J., Prins, H., Vrijhoef, A., Boumans, L.J.M., Daatselaar, C.H.G., Hooijboer, A.E.J. (2015) Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie in 2013. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM Rapport 2015-0071.
- Schoumanis, O.F., Keessen, A.M., Runhaar, H., Van Rijswijk, H., Driessen, P., Oenema, O., Zwart, K. (2010) Gebiedsgerichte uitwerking Nitraatrichtlijn. Mogelijkheden en beperkingen. Wageningen, Alterra, onderdeel van Wageningen Universiteit en Research Centrum, rapport 2062.
- Van Gaalen, F., Tiktak, A., Franken, R., Van Boekel, E., Van Puijenbroek, P., Muilwijk, H. (2016) Waterkwaliteit nu en in de toekomst. Eindrapport ex ante evaluatie van de Nederlandse plannen voor de Kaderrichtlijn Water. Bilthoven, Planbureau voor de Leefomgeving, PBL-publicatienummer: 1727.

- VROM (2004) Derde verslag van Nederland als bedoeld in artikel 10 van richtlijn 91/676/EEG inzake de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen. Rapportageperiode december 1999 tot december 2003. Den Haag, ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu.
- Werkgroep Aanwijzing (1994) De aanwijzing van kwetsbare zones in het kader van de EG nitraatrichtlijn: Milieukundige onderbouwing. Rapport van de Werkgroep Aanwijzing EC-ND. Den Haag, ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu.
- Zwart, M.H., Daatselaar, C.H.G., Boumans, L.J.M., Doornewaard, G.J. (2011) Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie. Resultaten meetjaar 2009 in het derogatiemeetnet. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM Rapport 680717022.
- Zwart, M.H., Daatselaar, C.H.G., Boumans, L.J.M., Doornewaard, G.J. (2010) Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie. Resultaten meetjaar 2008 in het derogatiemeetnet. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM Rapport 680717014.
- Zwart, M.H., Doornewaard, G.J., Boumans, L.J.M., Van Leeuwen, T.C., Fraters, B., Reljs, J.W. (2009) Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor Derogatie. Resultaten meetjaar 2007 in het derogatiemeetnet. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM Rapport 680717008.
- Zwart, M.H., Hooijboer, A.E.J., Fraters, B., Kotte, M., Duin, R.N.M., Daatselaar, C.H.G., Olsthoorn, C.S.M., Bosma, J.N. (2008) Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland, periode 1992-2006. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM Rapport 680716004.

2 Landelijke monitoringprogramma's

2.1 Inleiding

Er bestaan in Nederland verschillende deelprogramma's om de landbouwpraktijk en het aquatisch milieu te monitoren. Die deelprogramma's richten zich op de volgende aspecten: de landbouwpraktijk (paragraaf 2.2), de doeltreffendheid van het mestbeleid (paragraaf 2.3), het grondwater (paragraaf 2.4), het water dat wordt gebruikt voor de productie van drinkwater (paragraaf 2.5) en de zoete en zoute oppervlaktewateren (paragraaf 2.6). Deze deelprogramma's worden uitgevoerd onder de verantwoordelijkheid van verschillende instellingen en organisaties.

Dit hoofdstuk biedt een beknopt overzicht van de opzet van en de meetinspanningen binnen deze deelprogramma's. Tevens is een algemene beschrijving opgenomen van zowel de wijze van de gegevensverzameling als de gegevensverwerking. Details over de verzameling en verwerking van gegevens zijn terug te vinden in de publicaties die in de bronvermelding zijn opgenomen.

2.2 Monitoring van de landbouwpraktijk

2.2.1 Algemeen

De landbouwpraktijk wordt in Nederland op meerdere manieren gemonitord. De monitoringprogramma's worden in de volgende paragraaf besproken. Daarna wordt in paragraaf 2.2.3 uitgelegd hoe een mineralenbalans, de productie en excretie van dierlijke mest en nutriënten, en de mestopslagcapaciteit worden berekend.

2.2.2 Gegevensverzameling

Er zijn twee landbouwmonitoringprogramma's in Nederland: de Landbouwtelling en het Bedrijven-Informatienet (BIN). Daarnaast vinden er controles plaats op de naleving van de regelgeving.

Landbouwtelling

Het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) stelt voor alle landbouwbedrijven algemene informatie samen over zaken als de gewasarealen, het aantal landbouwdieren en biologische landbouw (CBS StatLine, 2016). Deze jaarlijkse verzameling van gegevens wordt de Landbouwtelling genoemd.

Landbouwstructuurenquêtes worden al meer dan 100 jaar gehouden; vanaf de Tweede Wereldoorlog jaarlijks. Oorspronkelijk was de Landbouwtelling een CBS-enquête, later een gezamenlijke enquête van CBS en het landbouwministerie. Sinds 2002 is het een onderdeel van de zogeheten gecombineerde data-inwinning (GDI), die door de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO), voorheen Dienst Regelingen, wordt uitgevoerd.

Tot en met 2009 werd de economische omvang van agrarische bedrijven uitgedrukt in nge (Nederlandse grootte-eenheid). Met ingang van 2010 is dit vervangen door SO (Standaard Opbrengst). De SO is een

gestandaardiseerde maat voor de economische omvang van agrarische bedrijven, gebaseerd op de opbrengst die gemiddeld op jaarbasis per gewas of diercategorie wordt behaald. SO-normen worden per gewassoort en diercategorie vastgesteld. Deze zijn gebaseerd op gemiddelde waarden over een periode van vijf jaar en ze worden om de drie jaar geactualiseerd. De SO van een bedrijf is de som van de totale SO van alle gewassen en dieren. Op basis van de SO-aandelen van de diverse gewassen en dieren in het SO-totaal wordt het bedrijfstype vastgesteld.

Per 2010 wijzigde de drempelwaarde voor opname van bedrijven in de publicatie van de Landbouwtelling van 3 nge naar 3000 euro SO. Met de drempelwaarde van 3000 euro SO (en eerder 3 nge) worden alleen de zeer kleine bedrijven uitgesloten. Er moet dan gedacht worden aan bedrijven met slechts 1 melkkoe of 1 are paprika. De wijziging van de drempelwaarde had overigens vrijwel geen invloed op de omvang van de populatie. Het deel dat niet meetelt in de landbouwtelling heeft echter een verwaarloosbare economische omvang.

Met ingang van 2010 veranderde ook de indeling naar bedrijfstypen en arealen. Naast een andere grondslag en een iets andere berekeningswijze in de bedrijfstypebepaling worden de boomkwekerijen niet meer tot blijvendeteeltbedrijven gerekend. De boomkwekerijen vallen nu onder de tuinbouw. Aan de andere kant worden de akkerbouwmatig geteelde vollegrondsgroenten niet meer tot de tuinbouw gerekend. De arealen van de akkerbouwgroenten zitten in het akkerbouwareaal.

De wijzigingen per 2010 zijn op StatLine doorgevoerd vanaf verslagjaar 2000. Door de herberekening van de landbouwtellinggegevens van 2000 tot en met 2009 zijn de reeksen op StatLine volgtijdelijk vergelijkbaar. In deze rapportage, in het bijzonder in hoofdstuk 3, zijn ook de gegevens van voor 2000 zodanig aangepast dat de reeksen vergelijkbaar zijn.

Bedrijven-Informatienet

LEI Wageningen UR (het LEI) verzamelt specifiekere informatie over de landbouweconomie en technisch management door middel van het Bedrijven-Informatienet (BIN) (Lodder en De Veer, 1985; Vrolijk, 2002; Poppe, 2004). Deze informatie over landbouwmanagement omvat milieutechnisch relevante gegevens zoals nutriëntenboekhoudingen (aanvoer en afvoer van nutriënten inclusief voorraadverschillen), gebruik van pesticiden, water- en energieverbruik, kunstmestgebruik en begrazingsfrequentie.

In het BIN zijn 1500 bedrijven uit de Landbouwtelling opgenomen. Zij zijn geselecteerd door middel van een aselecte gestratificeerde steekproef en vormen dus een representatieve selectie van de Nederlandse landbouwsector. Het BIN-netwerk maakt deel uit van een groter Europees netwerk (EU Verordening 79/65/EEG). Bedrijven in het BIN werden jaarlijks bezocht. Tot 2006 werd elk jaar werd 15-20% van de landbouwbedrijven vervangen. Sinds 2006 is de vervanging beperkt tot bedrijven die worden gesloten, naar een andere regio verhuizen of om andere redenen zelf stoppen met deelname. De jaarlijkse vervanging van de bedrijven is hierdoor beperkt tot 3 à 5%.

Het BIN vertegenwoordigt ongeveer 75% van het totale aantal landbouwbedrijven en ruim 90% (zowel in nge als in SO) van de geregistreerde landbouwproductie in Nederland. Vanwege de wisseling van nge- naar SO-eenheden zal in de verdere rapportage waar gebruik gemaakt wordt van BIN-gegevens tot en met 1999 de nge nog als economische maat worden gebruikt en vanaf 2000 de SO.

Om het representatieve karakter van het BIN-netwerk te garanderen, worden bedrijven kleiner dan 16 nge dan wel kleiner dan 25.000 SO, waarvan landbouw doorgaans niet de hoofdactiviteit vormt, niet in het netwerk opgenomen. Bedrijven (vooral glastuinbouwbedrijven) die groter zijn dan 1200 nge zijn minder geschikt voor de verzameling van gegevens en worden daarom ook niet in het netwerk opgenomen. Vanaf de invoering van de SO wordt geen bovengrens meer aan de omvang gesteld. Momenteel vertegenwoordigt het BIN meer dan 90% van het Nederlandse landbouwareaal (Van der Veen et al., 2014). De voorbije jaren lieten vergelijkbare resultaten zien.

Controle op naleving van de regelgeving

Voor de uitvoering van het mestbeleid wordt gebruik gemaakt van gedwongen tenuitvoerlegging. Het huidige beleid is gebaseerd op normen en voorschriften, waarbij drie typen normen worden onderscheiden:

1. Primaire normen
 - a. Gebruiksnorm stikstof
 - b. Gebruiksnorm fosfaat
 - c. Gebruiksnorm dierlijke mest
2. Secundaire normen
 - a. Verantwoordingsplicht voor mest
 - b. Periode waarin mest en organische meststoffen worden aangewend en andere regels ten aanzien van mest en organische meststoffen
 - c. Administratieve verplichtingen: bepaling van de hoeveelheid, minimale mestopslag
 - d. Dierrechtenstelsel voor varkens en kippen
3. Tertiaire normen
 - a. Controle van de naleving van de administratieve verplichtingen die van belang zijn voor de controle van de primaire en secundaire normen

Administratieve controles

De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) controleert bedrijven op basis van registergegevens over de verschillende kalenderjaren. Jaarlijks wordt de naleving van de primaire normen en de verantwoordingsplicht gecontroleerd. Er zijn twee belangrijke doelgroepen, de landbouwers en de mesttransporteurs (intermediairs). Binnen deze groepen wordt bij de controle nog weer onderscheid gemaakt naar onder andere de ligging van de bedrijven (programmatisch handhaven). Wanneer de RVO niet over voldoende informatie beschikt, wordt aanvullende informatie bij de bedrijven opgevraagd.

Gewijzigde aanpak controles

In 2012 heeft de RVO een start gemaakt met een gewijzigde handavingsaanpak en hierbij meer gefocust op het resultaat en het effect van de onderzoeken en minder focus gelegd op aantallen.

Aselecte controles op gebruiksnormen en verantwoording

De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland heeft de bedrijven in de steekproef op basis van registergegevens gecontroleerd op de naleving van de gebruiksnormen en de verantwoordingsplicht. Wanneer de informatie niet volledig was, is aanvullende informatie bij de relatie opgevraagd.

Selecte administratieve controles

Naast de controles via een aselecte steekproef worden bedrijven onderzocht omdat zij voldeden aan één van de onderstaande drie criteria:

1. bedrijven die zich hebben aangemeld voor derogatie, maar die niet voldoen aan één of meerdere derogatievoorwaarden;
2. bedrijven met grond en aanvoer van mest in de uitrijperiode;
3. bedrijven met meerdere bedrijfstakken.

2.2.3

*Gegevensverwerking***Stikstof- en fosforbalansen**

Het CBS berekent jaarlijks de stikstof- en fosforbalansen van de landbouwsector.

Bij het opstellen en analyseren van balansen, moeten aanvoerstromen bij zowel cultuurgrond als op het niveau van veehouderijen in balans zijn met de afvoerstromen, inclusief de verliesstromen (zie Figuur 3.2). Bij de veehouderijbalans is het gebruik van ruwvoer en krachtvoer in balans met de mineraaluitscheiding van het vee en de vastlegging in dierlijke productie. De cijfers van de balansposten zijn afgeleid conform de methodiek van de Werkgroep Uniformering Mest- en mineralencijfers (Van Bruggen, 2015). Bij de cultuurgrondbalans is de afvoerstroom 'verlies naar de bodem' gelijk gesteld aan het verschil tussen de aanvoerstromen en de andere afvoerstromen. De cijfers hiervan komen overeen met de bodembalanscijfers op StatLine (CBS StatLine, 2016).

De oorspronkelijke methode voor het samenstellen van de balansen is meer dan twintig jaar geleden beschreven door het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS, 1992). Het vormt nog steeds de basis voor de huidige stikstof- en fosforbalansen.

Door voortschrijdend inzicht worden zo nu en dan aanpassingen in de methode doorgevoerd. Zo omvat de aanvoer van kunstmest nu alleen het deel dat door de landbouwsector gebruikt wordt, waardoor het gebruik van kunstmest zo'n 4 à 8% lager uitkomt. Een qua grootte vergelijkbare aanpassing betreft de omschakeling naar een ander ramingsmethodiek voor de bepaling van de 'mestafzet naar bestemmingen buiten de Nederlandse landbouw'. Deze is nu consistent met de benadering die binnen NEMA (National Emission Model Agriculture) gebruikelijk is (Van Bruggen et al., 2015). NEMA is het model dat wordt gebruikt voor berekening van emissies van ammoniak, broeikasgassen en fijnstof uit de Nederlandse landbouw.

Naast aanpassingen van de methode zijn er regelmatig aanpassingen in de bronstatistieken; bijvoorbeeld wanneer via de Emissieregistratie een nieuwe tijdreeks, vanaf verslagjaar 1990, is samengesteld inzake de stikstofemissies naar lucht. Ook de depositiecijfers zijn vanaf 1990 herzien. De overige aanvoer omvat niet meer de stikstofbinding door vrijlevende bacteriën in de bodem, terwijl de stikstofbinding door klaver/grasland, luzerne en peulvruchten wel meegenomen wordt.

De gegevens van de stikstof- en fosforbalansen worden door CBS via StatLine en het Compendium voor de Leefomgeving naar buiten gebracht. Ook heeft CBS in 2013 en 2015 een gedetailleerde set aan gegevens verstrekt aan Eurostat (reeksen vanaf 1990, inclusief metadata). De tweejaarlijkse levering is samengesteld conform een handboek (Eurostat/OECD, 2013), dat in samenspraak met de EU-lidstaten is opgesteld. Deze cijfers (StatLine, Compendium voor de Leefomgeving, Eurostat) zijn onderling consistent met elkaar en komen overeen met de balansgegevens in hoofdstuk 3 van deze rapportage.

Al deze aanpassingen zorgen voor kleine aanpassingen van de posten waaruit de balansen zijn opgebouwd, vooral bij de stikstofbalans; dit wil zeggen in vergelijking met wat in eerdere rapportages gepubliceerd werd. Desalniettemin leidt dit niet tot een ander beeld van de ontwikkelingen in het nutriëntenoverschot en de verliezen naar bodem en lucht. De trends komen overeen met die in eerdere rapportages.

Nutriëntenexcretie en -productie

Het CBS berekent de mest- en mineralenproductie van de veestapel op basis van een nutriëntenbalans per diercategorie in combinatie met het aantal dieren per diercategorie in de Landbouwtelling. Deze methode is gebaseerd op de excretiefactoren die voor N en P zijn berekend op basis van de balans: $\text{excretie} = \text{opname via voeding} - \text{retentie in dierlijke producten}$.

De basis voor de berekening van de excretiefactoren wordt gevormd door zogenaamde technische kengetallen. Dit zijn gegevens over het veevoedergebruik en de dierlijke productie per diercategorie. Daarbij wordt zo veel mogelijk gebruik gemaakt van jaarlijks geactualiseerde statistische informatie.

De resultaten komen beschikbaar via StatLine en Compendium voor de Leefomgeving, inclusief een jaarlijkse publicatie over de geüniformeerde rekenmethodiek en gehanteerde uitgangspunten (Van Bruggen, 2015).

Mestopslagcapaciteit

De mestopslagcapaciteit op veehouderijen is slechts voor enkele jaren van de monitoringperioden opgenomen in de Landbouwtelling (1993, 2003, 2007, 2010 en 2014). Een deel van de vragenlijst gaat over de opslagcapaciteit voor dierlijke mest op het landbouwbedrijf. Hier moet de opslagcapaciteit in maanden voor verschillende soorten mest worden ingevuld. De gegevens voor drijfmest worden naar soort veehouderij weergegeven in Figuur 3.4.

Gegevens over de productie van en de opslagcapaciteit voor mest per bedrijf kunnen ook worden verkregen uit het Bedrijven-Informatienet (BIN), zie paragraaf 2.2.2, dat bestaat uit een representatieve selectie van Nederlandse landbouwbedrijven. In het BIN zijn alleen gegevens opgenomen over vloeibare mest en niet over vaste mest. Deze gegevens zijn eveneens gebruikt in dit rapport, namelijk in hoofdstuk 4.

Verwerking gegevens Bedrijven-Informatienet

De berekeningswijze van de stikstof- en fosfaatoverschotten en de wijze van de berekening van het nutriëntegebruik via dierlijke mest, zoals deze zijn vermeld in hoofdstuk 4, staan beschreven in paragraaf 2.3.3.

2.3

Monitoring van de doeltreffendheid van het mestbeleid

2.3.1

Algemeen

De effecten van het actieprogramma worden gemonitord door middel van reguliere monitoringprogramma's voor grondwater en oppervlaktewater, en een specifiek programma, het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM). Het LMM is ontwikkeld om het effect van het Nederlandse mestbeleid op de nutriëntenemissies, en vooral de nitraatemissie, uit landbouwbronnen naar het grond- en oppervlaktewater te meten en de effecten van veranderingen in de landbouwpraktijk op deze emissie te volgen. Met het LMM kunnen zo ook de effecten van de actieprogramma's in beeld worden gebracht.

Het LMM monitort zowel de waterkwaliteit als het landbouwmanagement, dat wil zeggen de landbouwpraktijk. Het doel van de beleidsmaatregelen is het landbouwmanagement dusdanig te veranderen dat de waterkwaliteit verbetert. De kwaliteit van het grondwater en oppervlaktewateren wordt doorgaans niet alleen beïnvloed door de landbouwpraktijk, maar ook door andere bronnen van vervuiling en door omgevingsfactoren zoals het weer. Om andere, diffuse bronnen van vervuiling zo veel mogelijk uit te sluiten, wordt de kwaliteit van het water dat uitspoelt uit de wortelzone en slootwater op landbouwbedrijven gemonitord. In dit type water zijn de gevolgen van recente landbouwactiviteiten (minder dan vier jaar geleden) waarneembaar. Om een onderscheid te kunnen maken tussen de gevolgen van maatregelen voor de waterkwaliteit en de gevolgen van storende factoren, zoals het weer, worden deze storende factoren ook gemonitord (zie De Goffau et al., 2012). In de volgende paragraaf (paragraaf 2.3.2) wordt dieper ingegaan op de gegevensverzameling door het LMM. In paragraaf 2.3.3 wordt de gegevensverwerking besproken.

2.3.2 *Gegevensverzameling*

LMM en BIN

Toen het LMM-monitoringprogramma in 1992 van start ging in de Zandregio, werd besloten om het LMM en het BIN (zie paragraaf 2.2.2) te koppelen omdat dit veel voordelen oplevert. Door deze netwerken te koppelen zijn voor alle deelnemende landbouwbedrijven gegevens beschikbaar over landbouwmanagement en de waterkwaliteit. In 1996 werd na de evaluatie van de eerste periode van vier jaar besloten om deze samenwerking voort te zetten. Vanwege het karakter van de Nederlandse landbouw en de hoge mate van dynamiek lagen de voordelen van de koppeling van BIN en LMM voor de hand. Het besluit om voor het BIN gebruik te maken van een groep bedrijven met een wisselende samenstelling dateert uit het midden van de jaren zestig. Als er buiten het BIN-netwerk een vaste groep bedrijven zou worden gemonitord, dan zou dat neerkomen op een verdubbeling van de activiteiten van het BIN. De dynamiek van de Nederlandse landbouwsector zal ook bij een vaste groep van deelnemers zorgen voor een wisselend karakter van de LMM-populatie. Er moet rekening worden gehouden met het feit dat zowel het BIN als het LMM bepaalde bedrijven uitsluiten van deelname. Om de selectie representatief te houden worden bedrijven die kleiner zijn dan 16 nge en groter dan 1200 nge dan wel kleiner dan 25.000 SO niet in het BIN opgenomen (zie paragraaf 2.2.2). Naast deze beperkingen van het BIN hanteert het LMM ook het criterium dat bedrijven minstens 10 ha groot moeten zijn om in het netwerk te worden opgenomen.

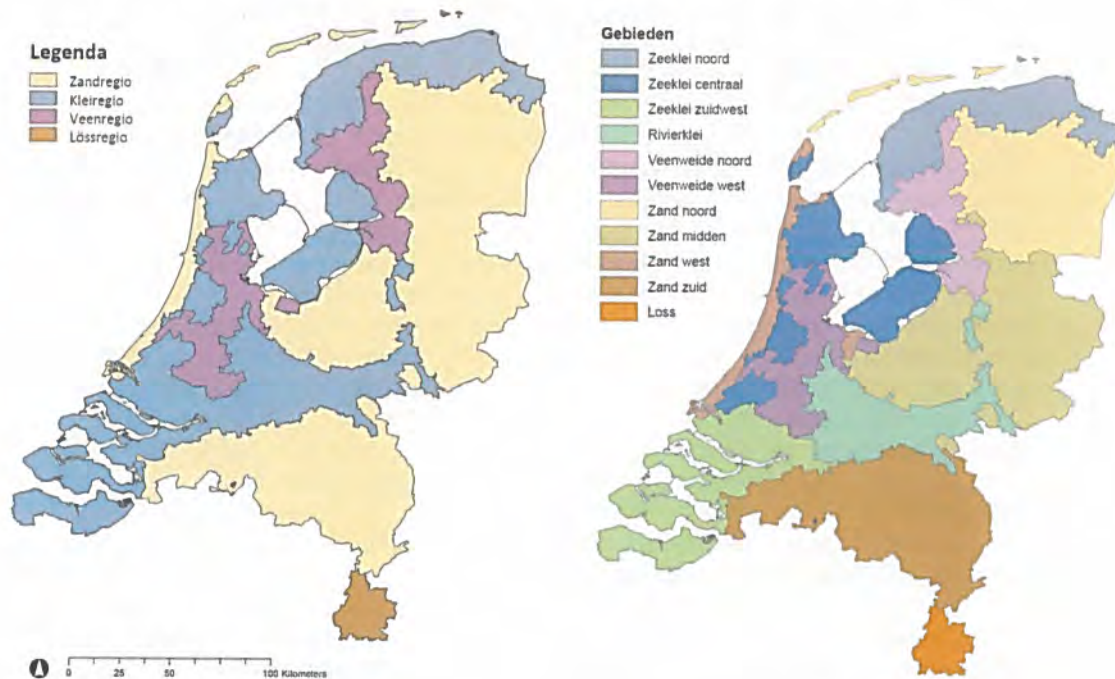
In 2006 werd het monitoringnetwerk uitgebreid omwille van de door de EU verleende derogatie voor het gebruik van 250 kg stikstof per ha in de vorm van dierlijke mest. Niet alle bedrijven in het derogatiemeetnet voldoen aan de voorwaarden om meegenomen te worden voor het reguliere monitoringprogramma (basismeetnet). Deze bedrijven zijn niet geschikt omdat ze niet aselekt zijn geworven. Zowel het basismeetnet als het derogatiemeetnet hebben sinds 2006 een vaste samenstelling, met uitzondering van veranderingen die voortvloeien uit bedrijfsspecifieke ontwikkelingen.

Hoofdgrondsoortregio's

Nederland past het actieprogramma voor de Nitraatrichtlijn toe op het hele grondgebied. Niettemin wordt er in de wetgeving wel onderscheid gemaakt tussen hoofdgrondsoorten en worden maatregelen gebaseerd op de kwetsbaarheid van de bodem voor nitraatuitspoeling. De monitoringprogramma's zijn daarom gericht op de belangrijkste Nederlandse hoofdgrondsoortregio's: de Zand-, de Löss-, de Klei- en de Veenregio (Kaart 2.1, links).

Tussen deze rapportage en het voorafgaande rapport uit 2012 is met terugwerkende kracht de indeling van deze regio's verbeterd. De indeling is nu gebaseerd op postcodegebieden, terwijl deze voorheen op gemeentegrenzen was gebaseerd. Deze viercijferige postcodegebieden hebben als voordeel dat deze veel stabiel zijn dan de gemeentegrenzen. Bij gemeentegrenzen moest de kaart met enige regelmaat worden herzien door gemeentelijke herindelingen. Ook is de indeling op basis van postcodegebieden verfijnder, waardoor afwijkingen tussen de dominante bedrijfsgroundsoort en het grondsoortgebied minder vaak voorkomen.

Vanaf het winterprogramma 2012/2013 is met de selectie van bedrijven rekening gehouden met deze nieuwe indeling. Doordat met terugwerkende kracht deze regio-indeling is aangepast, zijn er kleine verschillen in bedrijfsaantallen ontstaan met de vorige rapportage in 2012, doordat bedrijven in een andere regio zijn terecht gekomen.



Kaart 2.1 LMM-indeling in hoofdgrondsoortregio's (links) en in elf gebieden (rechts), waarbij de indeling in vier zandgebieden binnen de zandregio is gebeurd op basis van provinciegrenzen. De indeling in gebieden binnen de Klei- en Veenregio is conform de standaard LMM-indeling

De stand van zaken met betrekking tot het aquatisch milieu op landbouwbedrijven wordt beschreven voor de vier regio's (genoemd naar de dominante grondsoort). De regio's bestaan uit één of meerdere deelgebieden (zie Kaart 2.1, rechts). De indeling van de Zandregio in de vier zandgebieden noord, midden, west en zuid is gebaseerd op de provinciegrenzen:

Zand noord	Friesland, Groningen en Drenthe.
Zand midden	Overijssel, Gelderland en Utrecht
Zand zuid	Noord-Brabant en Limburg
Zand west	Noord-Holland, Zuid-Holland en Zeeland

Hiermee wordt aangesloten bij de indeling van zandgronden in de Uitvoeringsregeling Meststoffen (EZ, 2014).

Belangrijkste bedrijfstypen

Binnen elke regio richt het LMM zich op de belangrijkste typen bedrijven wat betreft oppervlakte (akkerbouw- en melkveebedrijven). In beperkte mate worden er overige bedrijfstypen opgenomen in het LMM. Dit zijn hokdierbedrijven (bedrijven met vooral varkens en/of pluimvee) in de Zandregio en overige dierbedrijven in de Zand-, Klei- en Lössregio. Deze selectie wordt beperkt om de variatie in de landbouwpraktijk en de waterkwaliteit binnen de steekproef te beperken. Op die manier kunnen veranderingen in de landbouwpraktijk en de waterkwaliteit beter worden waargenomen.

Bemonstering en andere manieren van gegevensverzameling

De waterkwaliteit op landbouwbedrijven wordt gemonitord door het water dat uitspoelt uit de wortelzone en het slootwater (indien aanwezig) te bemonsteren. Het uitspoelende water wordt gemeten door watermonsters te nemen van het bodemvocht in de onverzadigde zone onder de wortelzone tussen 1,5 en 3,0 m onder het maaiveld als het grondwater dieper zit dan 5 m onder het maaiveld, de bovenste meter van het freatische grondwater te bemonsteren als het grondwater ondieper dan 5 m onder het maaiveld zit, en drainwatermonsters te nemen als de percelen gedraineerd zijn met buizendrainen. Aanvullende informatie over natuurlijke parameters, zoals hoeveelheid neerslag en evapotranspiratie, de fractie van het areaal per grondsoort en per grondwatertrap, worden verzameld en gebruikt om de invloed van deze natuurlijke parameters op de meetresultaten te verklaren aan de hand van modellen (zie paragraaf 2.3.3 en De Goffau et al., 2012).

Bemonsteringseenheid

De bemonsteringseenheid die wordt gebruikt in het LMM is het landbouwbedrijf. Deze eenheid is gekozen omdat de Nederlandse wetgeving de landbouwpraktijk op bedrijfsniveau reguleert, omdat het landbouwmanagement gemakkelijker kan worden gemonitord op bedrijfsniveau dan op enig ander niveau (bijvoorbeeld per perceel) en omdat het landbouwmanagement ook wordt gemonitord op bedrijfsniveau in het BIN (paragraaf 2.2.2.).

Bemonsteringsfrequentie

De bemonsteringsfrequentie is afhankelijk van het betreffende programma en regio. De bemonsteringsfrequentie hangt af van de verwachte verandering van de waterkwaliteit in de tijd en de variatie in tijd en ruimte. Voor grond- en oppervlaktewateren zouden de veranderingen in de nitraatconcentraties in de tijd relatief groot moeten zijn als de doelstellingen moeten worden behaald. De huidige bemonsteringsfrequentie in het LMM is gebaseerd op de statistische analyse van de resultaten van het onderzoek dat in de periode 1992-2002 is verricht. Dit omvat onderzoek in de Zandregio in de periode 1992-1995 (Fraters et al., 1998) en in de Klei- (Fraters et al., 2001) en Veenregio (Fraters et al., 2002) in de periode 1995-2002. In deze perioden werden er elk jaar monsters genomen op landbouwbedrijven. In 2010 is nogmaals naar de ideale bemonsteringsfrequentie gekeken (Ferreira, 2010).

Uit de onderzoeken bleek dat er drie belangrijke oorzaken zijn voor de variatie in de nitraatconcentratie (in afnemende orde van belangrijkheid):

1. verschillen in de nitraatconcentraties tussen bedrijven;
2. verschillen in de nitraatconcentraties tussen jaren op één bedrijf;
3. verschillen in de nitraatconcentraties tussen monsterpunten op een bedrijf in een bepaald jaar.

Een vierde oorzaak voor variatie waren de verschillen in de nitraatconcentratie tussen bedrijfstypen, maar deze droeg in mindere mate hier aan bij. De uitkomst van de statistische analyse van de variatie betekent dat het nemen van een beperkt aantal monsters op een groot aantal bedrijven, en het op elk bedrijf maar een beperkt aantal keer bemonsteren gedurende de periode dat de bedrijven deelnemen aan het LMM, doeltreffender is dan het frequent uitvoeren van een groot aantal monsternemingen op een beperkt aantal bedrijven. Vooral het feit dat de verschillen in nitraatconcentraties tussen bedrijven de belangrijkste oorzaak van variatie zijn, rechtvaardigt een dergelijke aanpak.

Naast statistische overwegingen, spelen ook organisatorische en financiële aspecten van de monsterneming een rol bij de inrichting van een monitoringprogramma. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de inspanning die nodig is om een bedrijf op te nemen in het meetnet en de contacten te onderhouden met de deelnemer, de reistijd die nodig is tussen verschillende bedrijven en aan het aantal monsters dat een bemonsteringsploeg per dag op een bedrijf kan nemen. Vanuit dat oogpunt is het goedkoper om veel monsters op een bedrijf te nemen, waarbij het aantal monsters is afgestemd op het aantal dat in een dag kan worden genomen. Daarnaast is het aantal bedrijven dat aan het BIN deelneemt en geschikt is voor deelname aan het LMM een limiterende factor.

Tot 2006 was het aantal bedrijven in het BIN dat eventueel in aanmerking kwam voor deelname aan het LMM-programma groot. In de Zand-, Löss- en Veenregio, bleek de meest effectieve en rendabele methode om de LMM-bedrijven alleen in jaar 1, 4 en 7 van hun deelname te bemonsteren. In de Kleiregio, waar het meeste water kunstmatig wordt afgevoerd door buisdrainage en monsters worden genomen uit het drainwater, bleek het effectiever en rendabeler om bedrijven elk jaar te bemonsteren.

In 2006 vond er een verandering plaats omwille van de door de Europese Commissie verleende derogatie voor het gebruik van meer dan het in de Nitraatrichtlijn vastgelegde maximum van 170 kg stikstof per ha in de vorm van dierlijke mest. Vanaf dat jaar worden op alle deelnemende bedrijven elk jaar monsters genomen.

De informatie over de landbouwpraktijk wordt vanaf het begin van het LMM van alle bedrijven die deelnemen aan het LMM-programma jaarlijks geregistreerd. Door diverse omstandigheden is echter niet altijd informatie beschikbaar van het jaar voorafgaand aan de waterbemonstering.

De relatie in de tijd tussen de verzamelde informatie over de landbouwpraktijk in het BIN en de daadwerkelijke periode van monsternamen per regio is gegeven in Tabel 2.1.

Lössregio

De Lössregio is onderdeel van het LMM sinds 2001, het eerste jaar waarin voor deze regio gegevens over de landbouwpraktijk ten behoeve van het LMM zijn vastgelegd in het BIN. De eerste gegevens over de grondwaterkwaliteit dateren uit 2002. De waterkwaliteitsgegevens van het Provinciale Bodemvochtmeetnet van Limburg zijn eveneens opgenomen in deze artikel-10-rapportage om de ontwikkelingen over een langere periode in kaart te brengen. Het Provinciale Bodemmeetnet gebruikt niet het bedrijf maar het perceel als bemonsteringseenheid en de opzet is dus anders dan die van het LMM (IWACO, 1999; Voortman et al., 1994). Voor de betreffende percelen is, behalve gewastype, geen landbouwpraktijkinformatie beschikbaar.

Tabel 2.1. Relatie tussen de informatie over de landbouwpraktijk in een specifiek jaar en de periode van de waterbemonstering waarvan de data gekoppeld wordt aan deze landbouwpraktijk voor alle regio's in het LMM

Maand	Jan-Sep	Okt	Nov	Dec	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Jan
Landbouw Informatie																	
Bodemvocht Lössregio																	
Grondwater Zandregio (totaal)																	
Grondwater Zand Laag Nederland																	
Grondwater Kleiregio ¹																	
Grondwater Veenregio ¹																	
Drain + slootwater alle regio's																	

¹ Start van de bemonstering hangt af van de hoeveelheid neerslag. Er moet genoeg neerslag zijn gevallen voordat sprake is van uitspoeling naar grondwater. Er wordt gestart zodra in het gebied het drainwater kan worden bemonsterd, maar niet later dan 1 december.

Steekproefomvang

Om de in het BIN beschikbare informatie zo veel mogelijk te benutten wordt voor de weergave van de landbouwpraktijk ook gebruik gemaakt van bedrijven in het BIN die niet deelnemen aan het LMM. De bedrijven in het BIN worden gekozen via een gestratificeerde, disproportionele steekproef waardoor weging noodzakelijk is (Van der Veen et al., 2014). De standaard weging in het BIN is minder goed bruikbaar voor de in dit

rapport te beschrijven landbouwpraktijk omdat bijvoorbeeld de ligging daarin niet wordt meegenomen.

Voor weging wordt nu 'statistical matching' toegepast (Vrolijk et al., 2005). Als input worden twee datasets gemaakt. In de eerste dataset staan de bedrijven in de steekproefpopulatie (in dit geval de bedrijven in de Landbouwtelling binnen de onder- en bovengrens, met minimaal 10 ha cultuurgrond en vallend onder de LMM-bedrijfstypen) met de karakteristieken waarmee de matching plaats gaat vinden. In de tweede dataset staan de steekproefbedrijven met dezelfde karakteristieken (ook uit de landbouwtelling beschikbaar). De bedrijfskarakteristieken (ook wel imputatievariabelen genoemd) vormen de basis waarmee de steekproef- en (doel)populatiebedrijven vervolgens onderling worden vergeleken en gematcht.

De imputatievariabelen verschillen enigszins tussen bedrijfstypen: zo is voor melkveebedrijven het aandeel grasland één van de imputatievariabele en voor akkerbouwbedrijven het aandeel granen. Bij statistical matching worden de bedrijfskarakteristieken die zowel in de steekproef als in de steekproefpopulatie bekend zijn gebruikt om voor elk bedrijf in de steekproefpopulatie een aantal 'meest gelijkende' steekproefbedrijven af te leiden. Hierbij kan onderscheid worden gemaakt tussen kenmerken die exact overeen (moeten) komen (bijvoorbeeld type) en kenmerken van het steekproefbedrijf die zo gelijk mogelijk (moeten) zijn (bijvoorbeeld aandeel grasland) aan het bedrijf in de steekproefpopulatie. De 'zo gelijk mogelijk' te matchen kenmerken zijn door middel van verschillende gewichten weer te onderscheiden naar belang. Elk bedrijf uit de steekproefpopulatie wordt gematcht met een aantal bedrijven uit de steekproef. Daarbij krijgt elk van die steekproefbedrijven een gewicht, optellend tot 1. Het best bijpassende bedrijf krijgt het hoogste gewicht (de kans is klein dat elk van de best gelijkende steekproefbedrijven even sterk op het steekproefpopulatiebedrijf lijkt).

Om dezelfde reden als dat voor het beschrijven van de landbouwpraktijk alle geschikte BIN-bedrijven zijn meegenomen, ook als er geen bemonstering is uitgevoerd van waterkwaliteit (namelijk om beschikbare informatie zo veel mogelijk te benutten), is voor de rapportage van de waterkwaliteit gebruik gemaakt van alle bedrijven behorende tot het basismeetnet, aangevuld met aselekt gekozen melkveebedrijven behorende tot het derogatiemeetnet. De resultaten van de bemonsteringen zijn ook meegenomen als in het voorafgaande jaar geen gegevens voor de landbouwpraktijk beschikbaar waren. Hierdoor wijken de voor de landbouwpraktijk gebruikte aantallen bedrijven af van die voor de waterkwaliteit. In de periode 1992-2006 varieerde het aantal deelnemende bedrijven ten behoeve van de waterkwaliteit van jaar tot jaar voor alle regio's (zie Tabel 2.2). Vanaf 2007 is het aantal bedrijven per regio redelijk constant en zijn bovendien voor bijna alle bedrijven gegevens over zowel de landbouwpraktijk als de waterkwaliteit beschikbaar. In totaal werden er ruim 5100 bedrijfsjaar-bemonsteringen op representatieve landbouwbedrijven uitgevoerd voor evaluatiedoeleinden in de periode 1992-2014. De bemonstering van het slootwater is op alle bedrijven in de Klei- en de Veenregio uitgevoerd. In de Zandregio heeft echter maar een beperkt aantal bedrijven sloten. Om

die reden wordt op circa zestig bedrijven het slootwater bemonsterd (Tabel 2.4).

Het aantal unieke bedrijven per rapportageperiode en per bedrijfstype waar watermonsters zijn genomen (Tabel 2.3) is groter dan het aantal bedrijven in de individuele jaren (Tabel 2.2), vooral in de periode voor 2006 omdat er toen jaarlijks een andere groep van bedrijven werd bemonsterd. De consequentie is wel dat het gemiddelde aantal jaarbemonstering in een vierjarige periode veelal veel lager is dan 4.

Tabel 2.2 Aantal bedrijven in het LMM waarop de waterkwaliteit is gemeten in de periode 1992-2015

Jaar	Zandregio Melkvee- bedrijven	Akkerbouw -bedrijven	Overige bedrijven	Kleiregio Melkvee- bedrijven	Akkerbouw -bedrijven	Overige bedrijven	Veenregio Melkvee- bedrijven	Lössregio Melkvee- bedrijven	Akkerbouw -bedrijven	Overige bedrijven
1992	66	18	7	0	0	0	0	0	0	0
1993	66	19	5	0	0	0	0	0	0	0
1994	33	0	3	0	0	0	0	0	0	0
1995	64	18	3	0	0	0	0	0	0	0
1996	1	0	0	1	0	0	17	0	0	0
1997	17	10	3	2	4	0	0	0	0	0
1998	20	11	11	15	11	1	0	0	0	0
1999	24	8	13	22	26	4	15	1	0	0
2000	28	8	11	27	27	4	2	1	0	0
2001	37	8	5	27	25	4	10	1	0	0
2002	36	10	13	23	22	7	20	9	6	4
2003	43	18	25	36	16	2	6	8	6	4
2004	57	14	26	30	35	5	10	6	7	3
2005	76	21	36	24	27	5	19	7	5	2
2006	127	15	44	24	27	3	17	22	14	8
2007	138	36	50	52	25	21	50	19	13	9
2008	131	34	49	55	24	18	50	18	14	10
2009	137	33	46	56	28	15	49	20	16	8
2010	137	32	52	59	28	15	50	20	12	9
2011	135	34	37	59	29	13	52	22	17	7
2012	133	38	34	59	32	11	51	21	19	8
2013	143	37	34	67	32	12	58	21	18	8
2014	146	38	36	62	31	13	59	23	19	9
2015	136	35	33	57	30	13	57	- ¹	-	-

¹ Bemonsteringen voor 2015 in de Lössregio zijn nog niet beschikbaar voor dit rapport.

Tabel 2.3 Aantal bedrijven in het LMM waarop de waterkwaliteit is gemeten in de periode 1992-2015 en bemonsteringsfrequentie¹

Jaar	Zandregio Melkvee- bedrijven	Akkerbouw -bedrijven	Overige bedrijven	Kleiregio Melkvee- bedrijven	Akkerbouw -bedrijven	Overige bedrijven	Veenregio Melkvee- bedrijven	Lössregio Melkvee- bedrijven	Akkerbouw -bedrijven	Overige bedrijven
1992- 1995	72 (3,2)	19 (2,9)	7 (2,6)							
1996- 1999	54 (1,1)	28 (1)	27 (1)	23 (1,7)	29 (1,4)	4 (1,2)	17 (1,9)			
2000- 2003	93 (1,5)	32 (1,4)	42 (1,3)	53 (2,1)	38 (2,4)	8 (2,1)	24 (1,6)	9 (2,1)	6 (2)	5 (1,6)
2004- 2007	168 (2,4)	46 (1,9)	93 (1,7)	71 (1,9)	44 (2,6)	24 (1,4)	55 (1,7)	24 (2,2)	19 (2,1)	12 (1,8)
2008- 2011	147 (3,7)	42 (3,2)	66 (2,8)	64 (3,6)	32 (3,4)	19 (3,2)	56 (3,6)	22 (3,6)	21 (2,8)	12 (2,8)
2012- 2015 ²	158 (3,5)	41 (3,6)	47 (2,9)	69 (3,6)	34 (3,7)	14 (3,5)	60 (3,8)	23 (2,8)	20 (2,8)	10 (2,5)

¹ Tussen haakjes staat het gemiddelde aantal jaren dat een bedrijf in deze periode is bemonsterd.² Bemonsteringen voor 2015 in de Lössregio zijn nog niet beschikbaar voor dit rapport.

Tabel 2.4 Aantal bedrijven in het LMM in de Zandregio waar een slootwaterbemonstering is uitgevoerd

Jaar	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Aantal	25	29	52	52	60	62	62	60	63	59	60

2.3.3

*Gegevensverwerking***Nutriëntenoverschotten**

De stikstof- en fosfaatoverschotten in hoofdstuk 4 zijn berekend met behulp van een werkwijze afgeleid van de methode gebruikt en beschreven door Schröder et al. (2004, 2007) en zoals beschreven in Bijlage 2.4 van de Derogatierapportage over het jaar 2013 (Lukacs et al., 2015). Dit betekent dat naast de aangevoerde hoeveelheden stikstof en fosfaat in organische meststoffen en kunstmest en de afgevoerde hoeveelheden stikstof en fosfaat in gewassen, ook rekening wordt gehouden met andere aanvoerposten zoals netto mineralisatie van organische stof in de bodem van veen- en moerige gronden, stikstofbinding door vlinderbloemigen (fixatie) en atmosferische depositie.

Bij het berekenen van nutriëntenoverschotten op de bodembalans wordt uitgegaan van een evenwichtssituatie. Er wordt verondersteld dat op de lange termijn de vastlegging in de bodem van organische stikstof in de vorm van gewasresten en organische mest (immobilisatie) gelijk is aan de jaarlijkse afbraak (mineralisatie). Een uitzondering op deze regel wordt gemaakt voor veen- en dalgronden waarvoor wel wordt gerekend met een aanvoerpost voor netto mineralisatie, voor grasland op veen 160 kg N per ha en voor grasland op dalgrond en de overige gewassen op veen- en dalgrond 20 kg N per ha. Van deze gronden is bekend dat netto mineralisatie plaatsvindt als gevolg van het grondwaterstandbeheer dat nodig is om deze gronden landbouwkundig te kunnen gebruiken. Schröder et al. (2004, 2007) stellen het overschot naar de bodem vast als verschil van de gift van nutriënten aan de bodem (gedeeltelijk berekend en gedeeltelijk geregistreerd) en de nutriëntenopbrengst van de gewassen (eveneens gedeeltelijk berekend en gedeeltelijk geregistreerd). In deze studie wordt het overschot naar de bodem berekend uit het verschil tussen aanvoer en afvoer op bedrijfsniveau (Lukacs et al., 2015) waarbij aanvoer en afvoer grotendeels berusten op registraties.

Stikstof in dierlijke mest

Voor de berekening van het nutriëntengebruik via dierlijke mest in hoofdstuk 4 wordt allereerst de productie van mest op het eigen bedrijf berekend. Voor stikstof betreft het de nettoproductie na aftrek van gasvormige stikstofverliezen uit stal en opslag. De mestproductie van graasdieren wordt berekend door het gemiddeld aantal aanwezige dieren te vermenigvuldigen met wettelijke excretieforfaits (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland; RVO, 2015 en eerdere jaren). Uitzondering hierop vormen bedrijven die gebruikmaken van de zogenaamde Handreiking (Lukacs et al., 2015, Bijlage 2.4). Voor de mestproductie van staldieren wordt de stalbalansmethode gebruikt behalve wanneer onvoldoende gegevens beschikbaar zijn of als het om dieren van derden gaat. Dan worden de betreffende staldieraantallen vermenigvuldigd met landelijke excretieforfaits zoals vastgesteld door de Werkgroep Uniformering Mest- en mineralencijfers (Van Bruggen, 2015). Voor meer details wordt verwezen naar Lukacs et al. (2015).

Tevens wordt van alle aan- en afgevoerde meststoffen en voorraden (kunstmest, dierlijke mest en overige organische meststoffen) de hoeveelheid nutriënten geregistreerd. Van aan- en afgevoerde meststoffen wordt in principe de hoeveelheid stikstof en fosfaat via bemonstering vastgelegd. Indien geen bemonstering heeft

plaatsgevonden, worden forfaitaire gehalten per mestsoort gebruikt (RVO, 2015). Begin- en eindvoorraden worden berekend met gehalten vanuit de stalbalans en/of vanuit de zogenaamde Handreiking indien deze zijn toegepast, anders via forfaits (RVO, 2015).

De totale hoeveelheid gebruikte mest op bedrijfsniveau wordt vervolgens berekend als:

$$\text{Mestgebruik bedrijf} = \text{Productie} + \text{Beginvoorraad} - \text{Eindvoorraad} + \text{Aanvoer} - \text{Afvoer}.$$

De hoeveelheid meststoffen die wordt gebruikt op bouwland wordt in het Informatienet direct geregistreerd.

Behalve de soort en hoeveelheid wordt ook het tijdstip van toediening vastgelegd. Het mestgebruik op grasland wordt vervolgens berekend als:

$$\text{Mestgebruik op grasland} = \text{Mestgebruik bedrijf} - \text{Mestgebruik op bouwland}$$

Bij minder dan 25% grasland in het totale areaal cultuurgrond wordt de in het BIN geregistreerde hoeveelheid meststoffen op grasland genomen als mestgebruik op grasland. Het mestgebruik op bouwland is dan vervolgens:

$$\text{Mestgebruik op bouwland} = \text{Mestgebruik bedrijf} - \text{Mestgebruik op grasland}$$

Het gebruik op grasland bestaat uit mest die is uitgereden en mest die bij beweiding direct door grazende dieren op het grasland wordt uitgescheiden (weidemest). De hoeveelheid nutriënten in weidemest wordt berekend door per diercategorie het percentage van de tijd op jaarbasis dat de dieren weiden te vermenigvuldigen met de excretieforfaits (RVO, 2015).

Voor meer details wordt verwezen naar Lukacs et al. (2015).

Jaarlijkse gemiddelden berekenen

Jaarlijkse gemiddelde concentraties en andere parameters worden berekend door het gemiddelde te berekenen van jaarlijkse gemiddelden op bedrijfsniveau. De gemiddelde waarden voor de verschillende perioden worden berekend door het gemiddelde te berekenen van alle bedrijfsgemiddelde concentraties per periode. De gegevens uit de Limburgse Lössregio vormen een uitzondering (BVM löss). Deze informatie is gebaseerd op de gemiddelde waarden per perceel en niet per bedrijf. Dit komt door de afwijkende opzet van dit monitoringprogramma (paragraaf 2.3.2). Gegevens over de Lössregio uit het LMM zijn net zoals de gegevens voor de andere regio's gebaseerd op bedrijfsgemiddelden.

Statistische analyses en waargenomen effecten

Voor de statistische analyse van het verband tussen landbouwmanagement en de nitraatconcentratie in het water dat uitspoelt

uit de wortelzone wordt gebruik gemaakt van de 'residual maximum likelihood'- of REML-methode (Payne, 2000). Met deze methode wordt gecorrigeerd of geïndexeerd voor de effecten van de jaarlijks wisselende natuurlijke omstandigheden en wisselende steekproef op de gemeten nitraatconcentraties (Boumans et al., 2001, 1997) zodat het beleidseffect beter tot uiting komt. Deze methode is beschikbaar voor de programma's in de Zand- en Kleiregio. Verbetering van de correctie voor natuurlijke parameters van de methode staan beschreven in Boumans en Fraters (2011). De methode is verder verbeterd in 2016 door gebruik van gedetailleerdere neerslag en verdampingsgegevens en door in plaats van de gemeten nitraatconcentratie, eerst de gemeten nitraatuitspoeling te indexeren. Daartoe wordt de gemeten nitraatconcentratie gedeeld door het vastgestelde neerslagoverschot waarin het is opgelost. De geïndexeerde nitraatuitspoeling is vervolgens teruggerekend naar een geïndexeerde nitraatconcentratie.

2.4 Monitoring van de stand van zaken en trends in het grondwater

2.4.1 Algemeen

De monitoring van het diepere grondwater (> 5 m onder het maaiveld) verloopt in Nederland op dezelfde wijze als in veel andere landen (Koreimann et al., 1996), namelijk door gebruik te maken van permanente putten die speciaal voor monitoringdoeleinden zijn aangelegd. Deze waarnemingsputten zijn net buiten de velden aangelegd om eenvoudig te kunnen bemonsteren en de werkzaamheden in het veld niet te hinderen. Het eerste filter zit ten minste één à twee meter onder de gemiddeld laagste grondwaterstand, maar niet meer dan een paar meter. Zo kan worden aangenomen dat (a) het putfilter zich niet in de onverzadigde zone bevindt en (b) het bemonsterde grondwater afkomstig is van het naast gelegen perceel. De kwaliteit van het grondwater op deze diepte weerspiegelt het effect van de landbouwpraktijk van circa tien jaar geleden.

Voor deze rapportage wordt gebruik gemaakt van de gegevens van het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit (LMG).

2.4.2 Gegevensverzameling

Het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit (LMG) is opgebouwd tussen 1979 en 1984 en bestaat uit ongeveer 350 meetlocaties die zijn verspreid over heel Nederland (Van Duijvenbooden, 1987). De belangrijkste criteria voor de selectie van de locatie waren de grondsoort, het landgebruik en de hydrogeologische toestand. Op elke locatie worden grondwatermonsters genomen op diepten van 5-15 m en 15-30 m onder het grondoppervlak. In Tabel 2.5 is voor alle grondsoorten, typen landgebruik en monsternemingsdiepten het aantal putten weergegeven dat voor dit onderzoek wordt gebruikt.

Tabel 2.5a Aantal putten waarvoor complete¹ gegevensreeksen beschikbaar zijn voor de periode 1984-2014 voor alle grondsoorten, typen landgebruik en monsternemingsdiepten

Landgebruik	Diepte (m)	Zand	Klei	Veen	Overig
Landbouw	5-15	121	61	32	5
	15-30	120	60	32	4
Natuur	5-15	55	4	4	3
	15-30	52	4	4	2
Overig	5-15	37	19	2	8
	15-30	37	18	2	12

¹ Reeksen waren compleet of er waren voldoende gegevens beschikbaar om schattingen op te stellen voor punten waarvan de gegevens ontbraken (zie Fraters et al., 2004).

Tabel 2.5b Aantal putten waarvoor complete¹ gegevensreeksen beschikbaar zijn voor de periode 1984-2014 voor het type landbouw en grondsoort zand, per zandgebied en monsternemingsdiepte

Diepte (m)	Zand noord	Zand midden	Zand zuid	Buiten zandregio
5-15	35	33	35	18
15-30	35	33	34	18

¹ Reeksen waren compleet of er waren voldoende gegevens beschikbaar om schattingen op te stellen voor punten waarvan de gegevens ontbraken (zie Fraters et al., 2004).

Bemonsteringsfrequentie

Tussen 1984 en 1998 zijn er jaarlijks steekproeven genomen op de locaties; zie resultaten van Reijnders et al. (1998) en Pebesma en De Kwaadsteniet (1997). Na een evaluatie in 1998 (Wever en Bronswijk, 1998) werd de bemonsteringsfrequentie gereduceerd voor bepaalde combinaties van grondsoorten en diepten. Op zandgrond worden uit ondiepe waarnemingsputten nog elk jaar monsters genomen, terwijl er op de andere grondsoorten (klei en veen) elke twee jaar monsters worden genomen uit ondiepe putten. Uit diepe putten wordt elke vier jaar een monster genomen, evenals uit ondiepe filters op meetpunten met een hoge chlorideconcentratie (meer dan 1000 mg/l door mariene invloeden). Daarnaast zijn putten die bovenmatig werden beïnvloed door de lokale omstandigheden (bijvoorbeeld vlakbij rivieren en lokale bronnen van vervuiling) opgeheven. Zo is het aantal putten waaruit jaarlijks een monster wordt genomen teruggebracht van 756 naar ongeveer 350. Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu beheert het netwerk en is verantwoordelijk voor de interpretatie van en rapportage over de gegevens.

2.4.3

Gegevensverwerking

De LMG-locaties (waarnemingsputten) die onder invloed staan van oeverinfiltratie zijn niet meegenomen in de analyse.

Vanwege de opzet van het LMG zijn er locaties die niet jaarlijks worden bemonsterd. Om onjuiste trends die voortvloeien uit de opzet van het meetnet te vermijden, wordt er een schatting gemaakt van alle ontbrekende gegevens. Deze schatting wordt berekend door de beschikbare gegevens te interpoleren. Voor gegevens die ontbreken aan het begin of het eind van een reeks wordt respectievelijk de eerste of de laatste beschikbare waarde gebruikt om de ontbrekende informatie te

schatten. De jaarlijkse gemiddelde concentraties worden simpelweg berekend aan de hand van de gemeten concentraties. De gemiddelde concentratie in een periode wordt berekend door het gemiddelde te berekenen van de periodegemiddelden per locatie. Bij de indeling in regio's en gebieden is eveneens aangesloten bij het LMM (zie paragraaf 2.3.2 en Kaart 2.1). Voor de LMG-putten in de Zandregio is afzonderlijk het gemiddelde bepaald voor de gebieden Zand noord, Zand midden en Zand zuid.

2.5 Monitoring van de stand van zaken en trends in water dat wordt gebruikt voor de drinkwaterproductie

2.5.1 Algemeen

Drinkwaterbedrijven voeren monitoringprogramma's uit waarbij de nadruk ligt op de kwaliteitscontrole van het water dat voor de productie wordt gebruikt (zowel grondwater als oppervlaktewater), het productieproces en het eindproduct. De bedrijven zijn wettelijk vereist om jaarlijks verslag uit te brengen over de resultaten aan de Inspectie Leefomgeving en Transport. Het gegevensbeheer en de rapportage worden uitgevoerd door het RIVM. Dit rapport gebruikt gegevens over de kwaliteit van het grondwater dat voor de productie van drinkwater wordt gebruikt. Door de (doorgaans) grote diepte waarop grondwater gewonnen wordt bestaat een grote vertraging tussen de meting en het effect op de kwaliteit van het water dat wordt gebruikt voor de drinkwaterproductie.

2.5.2 Gegevensverzameling

De drinkwatervoorziening in Nederland wordt vanaf juli 2010 door tien drinkwaterbedrijven verzorgd (ILT, 2015). Ongeveer 55% van het drinkwater is afkomstig uit grondwater (Vewin, 2015). Er wordt freatisch en artesisch grondwater onderscheiden. Een freatisch watervoerend pakket is aan de bovenzijde niet afgesloten door een minder doorlatende laag en heeft een vrije grondwaterspiegel. Artesisch water is zowel aan de boven als onderkant begrensd door een minder doorlatende laag. Hierdoor kan het zijn dat de stijghoogte in het watervoerend pakket hoger is dan de bovengrens van het pakket (het wordt dan ook wel gespannen grondwater genoemd). Er zijn in 2014 145 drinkwaterproductielocaties waar gebruik wordt gemaakt van grondwater. Daarvan gebruiken er 82 freatisch grondwater en 63 artesisch grondwater. Er zijn 16 locaties waar het drinkwater wordt gemaakt van oevergrondwater, duininfiltratiewater en oppervlaktewater (zie Tabel 2.6). De gemiddelde diepte van het grondwater uit freatische grondlagen dat voor de drinkwaterproductie wordt gebruikt is 45 m. De gemiddelde filterdiepte is van 30 m tot 65 m. 70% van de bronnen hebben een gemiddelde diepte > 30 m, 30% van de bronnen liggen ondieper dan 30 m.

De concentratie wordt gemeten per streng, een streng bestaat uit meerdere putten. Een meetpunt bestaat vaak weer uit meerdere strengen. Per meetpunt wordt het minimum, maximum en gemiddelde bepaald van de strengen. Per meetpunt wordt een aantal keer per jaar gemeten (tussen de 1 en 4 keer), maar ook wel maandelijks of wekelijks.

Tabel 2.6 Aantal drinkwaterproductielocaties in Nederland in de periode 1992-2014

Jaar	Freatisch grondwater	Artesisch grondwater	Oppervlakte -water	Duininfiltrati e	Oever- infiltratie
1992	127	86	10	8	13
1993	126	85	11	9	14
1994	125	87	11	8	14
1995	123	86	12	8	15
1996	123	86	12	8	14
1997	121	87	11	7	14
1998	120	86	11	6	13
1999	117	86	11	7	13
2000	117	87	11	5	12
2001	113	82	9	5	12
2002	105	84	7	4	13
2003	108	82	7	4	13
2004	106	81	5	4	13
2005	102	78	3	5	12
2006	102	78	4	4	13
2007	101	78	4	4	12
2008	94	74	4	4	12
2009	98	74	4	4	11
2010	95	74	4	4	9
2011	96	72	9	8	9
2012	94	72	10	7	8
2013	91	72	10	7	8
2014	82	63	5	5	6

2.5.3 Gegevensverwerking

Voor de verwerking van de gegevens over drinkwater is een aanvullende database opgesteld om te kunnen omgaan met het probleem van het wisselende aantal drinkwaterproductielocaties in de periode 1992-2014. Dit is uitgevoerd met een Restricted Maximum Likelihood-Procedure, REML (Payne, 2000). Met het REML-model is in het programma R een geschatte nitraatconcentratie per jaar berekend. Het pompstation is daarbij een zogenaamd random effect, het jaar van bemonsteren is een fixed effect. Het resultaat is een geschatte nitraatconcentratie per jaar waarin het effect van het al dan niet voorkomen van een pompstation in dat jaar wordt gemodelleerd. Dit is een methode om om te gaan met ongebalanceerde data (in dit geval data waarbij niet in ieder jaar dezelfde meetpunten zijn bemonsterd).

De drinkwatergegevens zijn gebruikt in het hoofdstuk over grondwater (hoofdstuk 5, paragraaf 5.4) voor de productiefaciliteiten die freatisch en artesisch drinkwater gebruiken.

In deze rapportage is per jaar zowel het gemiddelde bepaald per drinkwaterproductielocatie op basis van het gemiddelde van de strengen als het maximum. Het jaarmaximum van een locatie is de hoogste maximumwaarde van de strengen.

De jaarlijkse gemiddelden en maxima voor de periode 1992-2014 zijn gebaseerd op de aanvullende database. De jaarlijkse gemiddelden en

maxima zijn berekend als gemiddelde gemiddelden en gemiddelde maxima van alle locaties voor de productie van drinkwater.

De tabellen en kaarten die voor elke periode de status en de trends tussen de perioden weergeven zijn gebaseerd op de oorspronkelijke database. Voor elke drinkwaterlocatie is er per periode een gemiddelde waarde berekend, die gebaseerd kan zijn op een tot drie jaarlijkse gemiddelden of maxima. Alleen de locaties die in deze beide perioden zijn gemonitord (2008-2011 en 2012-2014) zijn gebruikt ter vergelijking.

2.6 Monitoring van de stand van zaken en trends in de oppervlaktewaterkwaliteit

2.6.1 Algemeen

Er zijn meerdere monitoringnetwerken operationeel in Nederland. In volgorde van kleine naar grote wateren zijn dit:

- Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) in sloten op landbouwbedrijven (zie paragraaf 2.3)
- Meetnet Landbouwspecifiek Oppervlaktewater (MNLISO) in regionale wateren
- Meetnetten van de Waterschappen in de regionale wateren aangewezen voor de Kaderrichtlijn Water (KRW)
- Meetnet van Rijkswaterstaat (RWS) in de rijks KRW-wateren
- Meetnet van RWS in de KRW overgangs- en kustwateren
- Meetnet van RWS in de open zee

De netwerken voor de monitoring van oppervlaktewater bestaan uit de monitoringnetwerken voor regionale en grote zoetwatermassa's enerzijds, en voor overgangs-, kust- en zeewater anderzijds. De indeling van zoete waterlichamen, overgangs- en kustwateren is conform de KRW. In de huidige rapportage zijn de meetdata gebruikt van alle KRW-meetlocaties in zowel de regionale als de rijkswateren. Hierbij wordt invulling gegeven aan de wens van de ministeries IenM en EZ om zo veel mogelijk aan te sluiten bij de rapportage over de waterkwaliteit in kader van de KRW. Rijkswaterstaat en de waterschappen zijn verantwoordelijk voor bemonstering, analyse en rapportage van deze KRW-meetlocaties in respectievelijk de rijkswateren en regionale wateren. Daarnaast is Rijkswaterstaat verantwoordelijk voor de waterkwaliteitsmonitoring op open zee. De regionale KRW-meetlocaties bestrijken doorgaans een veel groter afwateringsgebied dan één landbouwbedrijf, waardoor deze zich onderscheiden van de LMM-meetlocaties. Deze regionale KRW-meetlocaties worden ook beïnvloed door andere antropogene emissiebronnen van nutriënten dan vanuit landbouw, zoals lozingen vanuit stedelijke gebieden.

Om andere humane bronnen zo veel mogelijk uit te sluiten en te focussen op de beïnvloeding vanuit de landbouw, wordt ook gebruik gemaakt van de meetlocaties uit het Meetnet Nutriënten Landbouwspecifiek Oppervlaktewater (MNLISO). Dit meetnet is in 2010-2012 opgezet om de waterkwaliteit te monitoren op het gebied van nutriënten in landbouwspecifiek oppervlaktewater. Voor het meetnet zijn bestaande meetlocaties van alle waterschappen geselecteerd, die landbouw als enige humane bron van nutriënten hebben. Daarnaast is bij de keuze van deze meetlocaties rekening gehouden met het optreden

van zo min mogelijk kwel en minimale beïnvloeding van de nutriëntenbelasting door inlaatwater. Dit meetnet valt onder de verantwoordelijkheid van de waterschappen.

Als de wateren uit de verschillende meetnetten met elkaar vergeleken worden, neemt relatief gezien de bijdrage van de landbouw aan de nutriëntenbelasting van het ontvangende water stapsgewijs af in de volgorde: uitspoeling wortelzone en slootwater, regionale landbouwspecifieke wateren > zoete regionale wateren KRW > zoete rijkswateren KRW > overgangswater KRW > kustwater KRW > open zee. Door de groter wordende afstand tussen de locatie, waar de landbouwactiviteiten plaatsvinden, en de bemonsteringslocatie van de waterkwaliteit, zal ook de causaliteit tussen de landbouwactiviteit en meting van de waterkwaliteit sterk verminderen.

2.6.2

Gegevensverzameling

Om invulling te geven aan de wens beter aan te sluiten bij de KRW-toestandsbeschrijving van de waterkwaliteit is het mogelijk dat de in dit rapport weergegeven gegevens enigszins kunnen afwijken van de gegevens in het rapport van 2012 (Baumann et al., 2012). Dit kan vooral optreden bij de regionale meetlocaties van KRW en MNLSO. Voor het huidige rapport zijn de KRW-meetlocaties uit de periode 2011-2014 gebruikt. Voor deze locaties zijn – indien aanwezig – ook monitoringdata vanaf 1990 gebruikt (Van Duijnhoven et al., 2015). Voor de wateren, die door de landbouw worden beïnvloed, is gebruik gemaakt van alle meetpunten van het MNLSO (Klein en Rozemeijer, 2015). In eerdere rapportages is gebruik gemaakt van een andere selectie van de regionale meetlocaties, waarvan sommige dezelfde zijn als de KRW- en MNLSO-locaties.

Op alle locaties wordt in principe nitraat en chlorofyl-a gemeten, in de zoete wateren worden daarnaast fosfor (P) en stikstof (N) bepaald en in de zoute wateren de opgelost anorganische stikstofconcentratie (DIN) en het zoutgehalte. Op de KRW-locaties worden daarnaast vaak fytoplankton (meren, kust- en overgangswateren) en fyto benthos (rivieren) metingen gedaan.

Meetlocaties Rijkswateren

Rijkswaterstaat (RWS) verzamelt gegevens van 40 waarnemingspunten in zee (inclusief de Zeeuwse estuaria) en van circa 35 punten in grote zoete rijkswateren, zoals grote rivieren, kanalen en meren. In zee worden er in de winter één, en in de zomer twee keer per maand watermonsters genomen. In de zoete oppervlaktewateren worden over het algemeen elke vier weken watermonsters genomen.

RWS Water, Verkeer en Leefomgeving (WVL) is verantwoordelijk voor de verzameling en weergave van de gegevens van de zoute en brakke wateren en voor die van het zoete oppervlaktewater.

Regionale meetnetten

De 22 waterschappen beschikken over hun eigen regionale meetnetten. Deze meetnetten omvatten enkele duizenden waarnemingspunten in regionale zoete wateren. De bemonsteringsfrequentie varieert, maar doorgaans wordt er eens in de vier weken een meting verricht. Niet al

deze waarnemingspunten zijn gebruikt in de huidige rapportage, het gaat alleen om de KRW- en MNLSO-waarnemingspunten.

Het betreft iets minder dan 700 regionale KRW-meetlocaties, die een goed beeld geven van de waterkwaliteit in de regionale KRW-waterlichamen. Sinds 1990 is dit aantal verdubbeld. In het MNLSO is in de periode 1990-2014 het aantal meetlocaties gegroeid van 60 tot circa 170. Deze locaties hebben landbouw als enige bron van nutriënten. Dit meetnet geeft een goed beeld van de toestand van de waterkwaliteit met betrekking tot de nutriëntenconcentraties in landbouwspecifieke wateren. Ongeveer de helft van deze MNLSO-meetlocaties heeft momenteel een meetreeks langer dan tien jaar, waardoor het mogelijk is naar trends in de nutriëntenconcentraties te kijken. Voor de regionale KRW-meetlocaties is dit eveneens de helft en voor de KRW-rijkswateren kan voor 90% van de meetlocaties een trend worden bepaald.

2.6.3

Gegevensverwerking

Berekening gemiddelde waarden en trends

Jaargemiddelden worden alleen berekend voor locaties met minimaal tien waarnemingen in een jaar. De zomer- en wintergemiddelden en -maxima zijn gebaseerd op locaties waarvoor minimaal vijf metingen in het betreffende seizoen beschikbaar zijn. De winter- en zomergemiddelden en -maxima voor alle locaties worden berekend als het gemiddelde van respectievelijk de winter- en zomergemiddelden, en de wintermaxima van alle meetpunten in oppervlaktewateren, die voldoen aan het minimaal aantal gestelde metingen.

Voor het bepalen van trends zijn alleen die locaties meegenomen waarvoor geldt dat er ten minste tien meetjaren beschikbaar zijn waarvan vijf jaren in de periode vanaf 2004 en er minimaal tien metingen per jaar zijn. Als de meetreeks langer dan tien jaar is, dan zijn ook de jaren meegenomen met minder dan tien metingen per jaar.

Voor de trendmeetlocaties uit het KRW-meetnet en het MNLSO is een LOWESS-trendlijn berekend (Van Duijnhoven et al., 2015; Klein en Rozemeijer, 2015). Met behulp van een LOWESS-trendlijn is te signaleren of een trend steiler wordt of juist afvlakt in de loop van de tijd. Deze LOWESS-trendlijnen per meetlocatie zijn geaggregeerd tot een nieuwe LOWESS-trendlijn en ook zijn een 25- en 75-percentiel LOWESS-trendlijn berekend. De 25-percentiel LOWESS geeft de trends voor het lagere concentratiebereik weer en de 75-percentiel LOWESS voor het hogere concentratiebereik. Gezamenlijk geven de 25- en 75-percentiel LOWESS de bandbreedte weer waarbinnen 50% van de locaties zich qua concentratieniveau bevindt.

Definitie van zomer en winter

De zes zomermaanden, april tot en met september, zijn de belangrijkste periode wat eutrofiëring betreft. De EU-waterkwaliteitsnorm van 50 mg/l voor nitraat (EU-norm) is in de eerste plaats bedoeld om de effecten van de landbouw op de waterkwaliteit vast te stellen. In dit opzicht zijn de wintermaanden, waarin uitspoeling een belangrijke rol speelt, van groot belang. Voor zoete oppervlaktewateren is de winterperiode gedefinieerd als de maanden oktober tot en met maart.

Voor zeewater is de winterperiode anders gedefinieerd dan voor zoet oppervlaktewater. In de maanden oktober en november is er in het zeewater nog steeds sprake van een grote biologische activiteit. Deze maanden worden daarom bij de overgangs- kust- en zeewateren niet meegenomen in de berekening van het wintergemiddelde. De gegevens van de metingen in zee geven ook aan dat er in maart al sprake is van biologische groei en dus van vastlegging van stikstof in biomassa. De gegevens van maart zijn daarom niet geschikt voor de analyse van de nutriëntenontwikkeling. Voor de analyse van het zeewater wordt daarom uitgegaan van een winterperiode van december tot en met februari. Om ontwikkelingen in de waterkwaliteit (eutrofiëring) te meten worden de stikstofconcentraties in het zeewater in de tijd met elkaar vergeleken. Om te voorkomen dat hierbij een vertekend beeld ontstaat, worden de gegevens geanalyseerd voor de maanden waarin de biologische activiteit nagenoeg nihil is.

Verschillen in saliniteit

Gedurende de winterperiode blijft de nutriëntenconcentratie in het zeewater min of meer gelijk en vertoont deze een duidelijk lineair verband met de saliniteit: de nutriëntenconcentratie wordt groter naarmate het zoutgehalte afneemt. Dat wil zeggen dat de nutriëntenconcentratie afneemt naarmate de monding van de rivier verder is verwijderd. Om verschillen van jaar tot jaar in de saliniteit op de verschillende locaties, die het gevolg zijn van verschillen in de rivierafvoer, te compenseren worden de nutriëntenconcentraties doorgaans genormaliseerd voor het zoutgehalte (Bovelandier en Langenberg, 2004).

In de huidige analyse naar trends in de nutriëntenconcentratie heeft geen correctie voor de saliniteit plaatsgevonden. De conclusies die zijn getrokken op basis van trends in de nutriëntenconcentraties zijn dus beïnvloed door de jaarlijkse verschillen in rivierafvoer (als gevolg van neerslagverschillen en dergelijke). Voor een aantal waarnemingspunten in de Nederlandse kustwateren zijn extra cijfers gegeven voor de anorganische stikstofconcentraties waarvoor wel een correctie voor het zoutgehalte is uitgevoerd. Opgeloste anorganische stikstof (DIN) is de som van nitrietstikstof ($\text{NO}_2\text{-N}$), nitraatstikstof ($\text{NO}_3\text{-N}$) en ammoniumstikstof ($\text{NH}_4\text{-N}$). DIN is gestandaardiseerd voor een saliniteit van 30 psu (Practical Salinity Units). Het water in het Nederlandse deel van de Noordzee bestaat gemiddeld voor ongeveer 3,5% uit natriumchloride (NaCl) oftewel 35 psu. Deze weergave van de gegevens komt overeen met de OSPAR-procedure en laat de lange termijntrend zien in anorganische stikstofconcentraties met een neerslagcorrectie.

Bepalen van eutrofiëringskarakteristiek

In de voorgaande NiR-rapportages is volstaan met het rapporteren van de toestand en ontwikkeling van de eutrofiëringsindicatoren, zoals het zomergemiddelde voor chlorofyl-a, fosfor (P) en stikstof (N). In de voorgaande rapportage (Baumann et al., 2012) heeft een eutrofiëringskarakteristiek plaatsgevonden op basis van een eenvoudige, voorhanden zijnde door de OECD ontwikkelde methodiek. Deze door OECD ontwikkelde methodiek is voor ondiepe laagland wateren, zoals in Nederland, niet onderscheidend en niet geschikt. Dit komt doordat Nederland alleen zeer ondiepe laagland watersystemen en bovendien kalkrijk water heeft. Dat betekent dat de natuurlijke achtergrondconcentraties relatief hoog zijn ten opzichte van de OECD-beoordeling. De OECD-beoordeling houdt daar onvoldoende rekening mee. Bovendien is met de Europese intercalibratie van biologische kwaliteitselementen voor de KRW een gezamenlijk Europees beeld ontstaan voor belangrijke eutrofiëringsgevoelige parameters, zoals fytoplankton (chlorofyl-a en algenbloeien) en fyto benthos. De geïnterkalibreerde beoordelingen zijn bovendien watertype specifiek en houden rekening met natuurlijke achtergrondwaarden.

In de huidige rapportage is naast de eutrofiëringsindicatoren chlorofyl-a, fosfor en stikstof expliciet een eutrofiëringskarakteristiek opgenomen welke voldoet aan de EU-vereisten over de beoordeling en classificatie van eutrofiëring ('Rapportageleidraad', paragraaf 5.3,2 Eutrofiëring in zoet water en zeewater; EC/DGXI, 2011), en deze voldoen waar van toepassing aan het besluit van de EU Commissie over interkalibratie (2013/480/EU). De maatlatten voor natuurlijke wateren zijn aangepast conform dit besluit, voor de van toepassing zijnde kwaliteitselementen.

Voor het in beeld brengen van de eutrofiëringsgraad van de wateren is volledig en alleen gebruik gemaakt van de data en informatie van alle KRW-waterlichamen, in de zoete, de kust- en de overgangswateren. Om de eutrofiëringsbeoordeling te maken is informatie van verschillende biologische kwaliteitselementen gebruikt: fytoplankton (meren, kust- en overgangswateren), fyto benthos (rivieren) en indien niet aanwezig het element overige waterflora (rivieren), totaal N (rivieren en meren), opgelost anorganisch N (kust- en overgangswateren), totaal P (rivieren en meren). De beoordeling van waterlichamen zijn door waterbeheerders aangeleverd aan het Informatiehuis Water ten behoeve van de rapportage van de KRW-stroomgebiedsbeheerplannen 2015-2021. Doorgaans betreft dit data over de periode 2011-2014.

De KRW beoordeelt 'eutrofiëring' niet als parameter of kwaliteitselement. In plaats daarvan gaat de richtlijn uit van een lichte afwijking van de toestand in wateren zonder menselijke invloed. Eutrofiëring is dan één van de invloeden.

De hoeveelheid stikstof en fosfor in het water bepaalt in belangrijke mate de voedselrijkdom van het water. Fytoplankton en fyto benthos zijn parameters waarvan de kwaliteit gevoelig is voor de voedselrijkdom van het water. Onder natuurlijke omstandigheden zullen watertype specifieke normoverschrijdingen van deze parameters wijzen op eutrofiëring. Nederland heeft voor deze parameters beoordelingssystemen ontwikkeld. Als gegevens van fyto benthos ontbreken, geeft in plaats daarvan het

gehele kwaliteitselement 'overige flora' de best mogelijke schatting van de eutrofiëringstoestand. De beoordelingssystemen zijn beschikbaar in 'Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen 2015-2021' (Van der Molen et al., 2012).

Voor veel kunstmatige wateren en sterk veranderde wateren zijn op basis van de maatlatten voor natuurlijke wateren vergelijkbare beoordelingssystemen ontwikkeld die rekening houden met de sterk veranderde eigenschappen van het water. De normen voor eutrofiëringselementen wijken echter niet of nauwelijks af. In specifieke gevallen kan wel sprake zijn van een grotere afwijking, bijvoorbeeld indien de verhoogde nutriëntenconcentraties het gevolg is van de sterk veranderde eigenschappen van het waterlichaam. Een voorbeeld hiervan zijn lage polders met oude mariene afzettingen of veenbodems, waardoor door het onnatuurlijk laag houden van het waterpeil (sterk veranderde eigenschap), bijvoorbeeld om landbouw mogelijk te maken, de nutriëntenconcentraties sterk verhoogd zijn. In deze specifieke wateren geldt dan een afwijkende norm voor nutriënten. Alle afwijkende normen en beoordelingen zijn per waterlichaam beschikbaar en toegelicht, en gemotiveerd. Deze zijn beschikbaar in de factsheets die onderdeel uitmaken van de water- en stroomgebiedsbeheerplannen 2016-2021 van de KRW (Informatiehuis Water, 2016).

Voor zowel fytoplankton als fytoebenthos zijn ten behoeve van de KRW internationaal afgestemde klassegrenzen 'zeer goed', 'goed', 'matig', 'ontoereikend' en 'slecht' gedefinieerd en vastgesteld door de Europese Commissie in het interkalibratiebesluit. Voor nutriënten hebben de lidstaten zelf de verantwoordelijkheid om normen af te leiden. De definitie 'eutroof' of 'potentieel eutroof' water wordt aangehouden om te laten zien dat wateren niet voldoen aan de criteria van 'goed' tot 'zeer goed' voor de eerdere genoemde parameters. Wateren, waarin de biologische kwaliteitselementen (waaronder fytoplankton en fytoebenthos) minder scoren dan 'goed' zijn 'eutroof', ongeacht de score voor N of P. Wateren, waarin de biologische kwaliteitselementen 'goed' scoren en N en P beide minder dan 'goed' scoren, zijn potentieel eutroof. Wateren, waarin zowel de biologie als één van de nutriënten 'goed' scoren zijn 'niet-eutroof'.

De resultaten worden per waterlichaam gerapporteerd.

2.7

Bronvermelding

- Baumann, R.A., Hooijboer, A.E.J., Vrijhoef, A., Fraters, B., Kotte, M., Daatselaar, C.H.G., Olsthoorn, C.S.M., Bosma, J.N. (2012). Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland, periode 1992-2010. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM Rapport 680716007.
- Boumans, L.J.M., Fraters, B. (2011) Nitraatconcentraties in het bovenste grondwater van de zandregio en de invloed van het mestbeleid. Visualisatie afname in de periode 1992 tot 2009. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM Rapport 680717020.

- Boumans, L.J.M., Fraters, B., Van Drecht, G. (2001). Nitrate in the upper groundwater of 'De Marke' and other farms. Netherlands Journal of Agricultural Science, 49, (2-3), 163-177.
- Boumans, L.J.M., Van Drecht, G., Fraters, B., De Haan, T., De Hoop, D.W. (1997). Effect van neerslag op nitraat in het bovenste grondwater onder landbouwbedrijven in de zandgebieden; gevolgen voor de inrichting van het Monitoringnetwerk effecten mestbeleid op Landbouwbedrijven (MOL). Bilthoven, RIVM Rapport 714831002.
- Bovelander, R. W. en Langenberg, V.T., (2004) National Evaluation Report of the joint and monitoring Programme of the Netherlands 2002. Den Haag, RIKZ rapport RIKZ/2004.006.
- CBS Statline (2016) Centraal Bureau voor de Statistiek onder <http://statline.cbs.nl/StatWeb/selection/?DM=SLNL&PA=81302NED&VW=T>
- CBS (1992) Mineralen in de landbouw, 1970-1990. Fosfor, stikstof, kalium. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag, Sdu Uitgeverij/cbs-publication.
- De Goffau, A., Van Leeuwen, T.C., Van den Ham, A., Doornewaard, G.J., Fraters, B. (2012) Minerals Policy Monitoring Programme Report 2007-2010. Methods and Procedures. National Institute for Public Health and the Environment, Bilthoven, the Netherlands, RIVM Report 680717018.
- EC/DGXI (2011) De Nitraatrichtlijn (91/676/EEG). Het aquatisch milieu en de landbouwpraktijk: stand van zaken en tendensen. Leidraad voor de opstelling van verslagen door de lidstaten.
- Eurostat/OECD (2013) Methodology and Handbook; Nutrient Budgets; EU-27, Norway, Switzerland.
- EZ (2014) Regeling van de Staatssecretaris van Economische Zaken van 30 juli 2014, nr. WJZ/14090313, tot wijziging van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet ter uitvoering van het vijfde actieprogramma betreffende de Nitraatrichtlijn (onderdelen differentiatie stikstofgebruiksnormen voor zandgronden en opbrengstafhankelijke gebruiksnorm voor graan. Staatscourant nr. 22547, 4 augustus 2014.
- Ferreira, J.A. (2010). Estimation of net decreases in nitrate concentrations. Sample size required to demonstrate future decrease. National Institute for Public Health and the Environment, Bilthoven, the Netherlands, RIVM Report 680717016.
- Fraters, B., Boumans, L.J.M., Van Leeuwen, T.C., De Hoop, D.W. (2002) Monitoring nitrogen and phosphorus in shallow groundwater and ditch water on farms in the peat regions of the Netherlands. In: Proceedings of the 6th International Conference on Diffuse Pollution. Amsterdam, 30 september – 4 oktober 2002, pp. 575-576.
- Fraters, B., Boumans, L.J.M., Van Leeuwen, T.C., De Hoop, W.D. (2001) Monitoring nitrogen leaching for the evaluation of the Dutch minerals policy for agriculture in clay regions. The Scientific World, 1 (S2), 758-766.
- Fraters, B., Boumans, L.J.M., Van Drecht, G., De Haan, T., De Hoop, D.W. (1998) Nitrogen monitoring in groundwater in the sandy regions of the Netherlands. Environmental Pollution 102, S1: 479-485.

- Fraters, B., Hotsma, P., Langenberg, V., Van Leeuwen, T., Mol, A., Olsthoorn, C.S.M. et al. (2004) Agricultural practice and water quality in the Netherlands in the 1992-2002 period, Bilthoven, RIVM Rapport 500003002.
- ILT (2015) De kwaliteit van het drinkwater in 2014, Inspectie Leefomgeving en Transport Wonen, Water en Producten.
- Informatiehuis Water (2016) Waterkwaliteitsportaal. Factsheets 2015. <https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/> (website bezocht d.d. 1 april 2016).
- IWACO (1999) Evaluatie Provinciaal meetnet grondwaterkwaliteit Limburg en Bodemvochtmeetnet Mergelland. Maastricht, IWACO rapport nummer 3361410.
- Klein, J., Rozemeijer, J. (2015) Meetnet Nutriënten Landbouwspecifiek Oppervlaktewater. Update toestand en trends tot en met 2014. Utrecht, Deltares, rapport 1220098-007.
- Koreimann, C., Grath, J., Winkler, G., Nagy, W., Vogel, W.R. (1996) Groundwater monitoring in Europe. Europees Milieuagentschap, European Topic Centre on Inland Waters, themarapport 14/96.
- Lodder, K., De Veer, J. (1985) The statistical framework of the LEI-Farm Account Network. paper presented at the 'Seminar on Methodological Questions Relating to Farm bookkeeping Data', Voorburg, 21-25 oktober 1985; georganiseerd door de FAO, de Statistische Commissie en de Economische Commissie voor Europa.
- LNV (2005) Regeling van de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit van 4 november 2005, nr. TRCJZ/2005/3295, houdende regels ter uitvoering van de Meststoffenwet (Uitvoeringsregeling Meststoffenwet). Staatscourant nr. 226, p. 6 (1-96).
- Luesink, H.H., Blokland, P.W., Bosman, J.N., Hoogeveen, M.W. (2008) Monitoring mestmarkt 2007. Achtergronddocumentatie. Den Haag, LEI Wageningen Universiteit en Research Centrum, rapport 2008-041.
- Lukacs, S., De Koeijer, T.J., Prins, H., Vrijhoef, A., Boumans, L.J.M., Daatselaar, C.H.G., Hooijboer, A.E.J. (2015) Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie. Resultaten meetjaar 2013 in het derogatiemeetnet. Bilthoven, RIVM Rapport 2015-0071.
- Payne, R.W. (Ed.) (2000) The guide to GenStat. Part 2: Statistics. (Hoofdstuk 5, REML analysis of mixed models). Verenigd Koninkrijk, Lawes Agricultural Trust (Rothamsted Experimental Station).
- Pebesma, E.J., De Kwaadsteniet, J.W. (1997) Mapping groundwater quality in the Netherlands. Journal of Hydrology, 200:364-386.
- Poppe, K.J. (ed.) (2004) Het Bedrijven-Informatienet van A tot Z. LEI, Den Haag, rapport 1.03.06.
- Reijnders, H.F.R., Van Drecht, G., Prins, H.F., Boumans, L.J.M. (1998) The quality of groundwater in the Netherlands. Journal of Hydrology, 207:179-188.
- RVO (2015 en eerdere jaren) Tabellen Mestbeleid, Rijksdienst voor ondernemend Nederland.

- Schröder, J.J., Aarts, H.F.M., Van Middelkoop, J.C., Schils, R.L.M., Velthof, G.L., Fraters, B., Willems, W.J. (2007) Permissible manure and fertilizer use in dairy farming systems on sandy soils in The Netherlands to comply with the Nitrates Directive target. *European Journal of Agronomy* 27(1): 102-114.
- Schröder, J.J., Aarts, H.F.M., De Bode, M.J.C., Van Dijk, W., Van Middelkoop, J.C., De Haan, M.H.A., Schils, R.L.M., Velthof, G.L., Willems, W.J. (2004) Gebruiksnormen bij verschillende landbouwkundige en milieukundige uitgangspunten. Rapportnr. 79. Wageningen, Plant Research International B.V.
- Van Bruggen, C. (2015) Dierlijke mest en mineralen 2014. Den Haag/Heerlen, Centraal Bureau voor de Statistiek.
- Van Bruggen, C., Bannink, A., Groenestein, C.M., Huijsmans, J.F.M., Luesink, H.H., Van der Sluis, S.M., Velthof, G.L., Vonk, J. (2015) Emissies naar lucht uit de landbouw, 1990-2013. Berekeningen van ammoniak, stikstofoxide, lachgas, methaan en fijn stof met het model NEMA. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, WOT-technical report 46.
- Van der Molen, D.T., Pot, R., Evers, C.H.M., Van Nieuwerburgh, L.L.J. (redactie) (2012) Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2015-2021. Amersfoort, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, STOWA rapportnummer 2012-31.
- Van der Veen, H.B., Ge, L., Van der Meer, R.W., Vrolijk, H.C.J. (2014) Sample of Dutch FADN 2012, LEI Wageningen UR, Den Haag, rapport 2014-027.
- Van Duijnhoven, N., Klein, J., Rozemeijer, J., Loos, S. (2015) Toestand- en trendanalyse voor nutriënten op KRW-meetlocaties. Deltares, Utrecht, Deltares rapport 1220098-015-BGS-0001.
- Van Duijvenbooden, W. (1987) Groundwater quality monitoring networks: design and results. In: Van Duijvenbooden, W. en Van Wageningen, H.G. (eds.), *Vulnerability of Soil and Groundwater to Pollutants*. Notulen van de internationale conferentie, Noordwijk aan Zee, 30 maart – 3 april 1987, pp. 179-191.
- Vewin (2015) Vereniging van waterbedrijven in Nederland, Drinkwaterstatistieken 2015.
- Voortman, A.G.W., Palsma, A.J., Ypenburg, C.G. (1994) Een studie naar de gewenste meetdichtheid ten behoeve van de monitoring van nitraatgehaltes in het bodemvocht van het Mergelland van de provincie Limburg. Delft, TNO rapport TNO-MW-R94/325.
- Vrolijk, H.C.J., Dol, W., Kuhlman, T. (2005) Integration of small area estimation and mapping techniques - Tool for Regional Studies, LEI, Den Haag, Report 8.05.01.
- Vrolijk, H.C.J. (2002) Working procedures for the selection of farms in the FADN. In: Beers, G., et al. (eds), *Notulen van de negende Pacioli Workshop van november 2001*, Braunschweig, Duitsland. Gepubliceerd door het Landbouweconomisch Onderzoeksinstituut, Den Haag, pp. 190-199.
- Wever D. en Bronswijk J.J.B. (1998) Optimalisatie van het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit. Bilthoven, RIVM Rapport 714851002.

3 Landbouwpraktijk

3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk behandelt de ontwikkeling van de landbouwpraktijk in Nederland in het algemeen en het gebruik van stikstof en fosfor in de Nederlandse landbouw in het bijzonder, en heeft betrekking op de periode 1992-2014. In paragraaf 3.2 worden de veranderingen in onder andere het landgebruik, het aantal landbouwbedrijven en de veestapel besproken, die voortvloeien uit zowel beleidsmaatregelen als autonome ontwikkelingen. De stikstof- en fosforbalansen van de landbouw worden besproken in paragraaf 3.3, gevolgd door een beschrijving van de andere ontwikkelingen in de landbouwpraktijk in paragraaf 3.4. In paragraaf 3.5 is een overzicht opgenomen van resultaten van projecten waarbij gekeken is naar de kosteneffectiviteit van maatregelen die moeten leiden tot vermindering van de stikstofuitspoeling en verbetering van de waterkwaliteit. Voor de tabellen geldt dat sommaties van individuele posten soms hoger of lager kunnen zijn dan het in de tabel vermelde totaal als gevolg van afronding.

Voorafgaand aan deze beschrijvingen geven we een samenvatting van de Nederlandse beleidsmaatregelen die zijn getroffen in het kader van het mestbeleid sinds 1987. Hierbij is vooral aandacht voor de vier actieprogramma's die sinds 1995 zijn uitgevoerd (1995-1999, 1999-2003, 2004-2009, 2010-2013) en het nog lopende vijfde actieprogramma (2014-2017). Op dit punt kunnen drie perioden worden onderscheiden die niet precies samenvallen met de perioden van de actieprogramma's, dit zijn de perioden 1987-1997, 1998-2005 en 2006-2017.

Beleidsmaatregelen 1987-1997

Al voor de invoering van de Nitraatrichtlijn in 1991 is in Nederland wetgeving aangenomen om het mestgebruik te reguleren. Vanaf 1987 zijn er maatregelen genomen om het gebruik van dierlijke mest te beperken door middel van de mestwetgeving. Hiervoor zijn gebruiksnormen voor fosfaat (P_2O_5) opgesteld die een maximumniveau voor het gebruik van dierlijke mest vaststelden. Deze gebruiksnormen zijn na 1990 bijna jaarlijks aangescherpt (zie Tabel 3.1). Op deze manier is de maximale hoeveelheid stikstof die via dierlijke mest op het land wordt gebracht, ook verder beperkt.

Tabel 3.1 Gebruiksnormen voor dierlijke mest in de periode 1987-2000 in kg fosfaat (P_2O_5) per ha

Jaar	Grasland	Snijmaïs	Akkerland
1987-1990	250	350	125
1991-1992	250	250	125
1993	200	200	125
1994	200	150	125
1995	150	110	110
1996-1997	135	110	110
1998-1999	120	100	100
2000	85	85	85

Bron: LNV (2001b, 1997, 1993b)

In deze periode kwamen de gewenste veranderingen in de landbouwpraktijk tot stand doordat de geproduceerde hoeveelheid mest afnam (mestproductierechten). Daarnaast werd er op veehouderijen een mestboekhoudsysteem ingevoerd. In deze periode kregen landbouwbedrijven te maken met de volgende wettelijke voorschriften:

- De maximale hoeveelheid mineralen die mocht worden aangewend met dierlijke mest (gebruiksnormen, Tabel 3.1).
- De periode van het jaar waarin mestaanwending was verboden vanwege het risico op stikstofuitspoeling (Tabel 3.2) en zoals voorgeschreven in Bijlage III (punt 1, sub 1) van de Nitraatrichtlijn.
- De techniek waarmee mest mocht worden aangewend om de ammoniakuitstoot te verminderen (emissiearme aanwending).
- Het afdekken van mestopslagfaciliteiten om de uitstoot van ammoniak te verminderen.

Tabel 3.2 Periode dat uitrijden van drijfmest is toegestaan¹

Grondsoort Jaren	Zand en Löss		Klei en Veen	
	grasland	akkerland	grasland	akkerland
1988-1990	1/1 – 30/9	1/11 – oogst	hele jaar	hele jaar
1991-1994	1/1 – 31/8	1/1 – 31/8	1/1 – 30/9	-
1995-1997	1/2 – 31/8	1/2 – 31/8	1/2 – 31/8	-
1998-2004	- ²	-	1/2 – 15/9	-
2005	-	-	-	1/2 – 30/11
2006-2009	-	-	-	1/2 – 15/11
2010-2011	-	-	-	1/2 – 15/9
2012-2017	15/2 – 31/8	1/2 – 31/7 ³	15/2 – 31/8	1/2 – 31/7 ³

¹ Voor vaste mest gelden soms afwijkende perioden.

² '-' betekent geen wijziging ten opzichte van voorafgaande jaren.

³ Drijfmest mag op alle grondsoorten worden aangewend tot 1 september als uiterlijk 31 augustus van hetzelfde jaar een groenbemester wordt geteeld of in het aansluitende najaar bollen worden geplant.

Bron: RVO (2014c, 2009a, 2009b), LNV (2005b, 1996)

Beleidsmaatregelen 1998-2005

In 1998 voerde de Nederlandse regering het mineralenaangiftesysteem (MINAS) in, dat was gebaseerd op de mineralenbalans van stikstof (N) en fosfaat (P_2O_5) ('farm gate balance' of bedrijfsbalans), althans voor veehouderijbedrijven. Voor akkerbouwbedrijven was het toegestaan met afvoerforfaits te werken zodat daar in feite sprake was van een

gebruiksnorm. In dit systeem werd per bedrijf vastgesteld hoe groot het stikstof- en fosfaatoverschot mocht zijn (MINAS verliesnormen). MINAS reguleerde kunstmest en fixatie niet apart maar rekende af op totale mineralenstromen (inclusief voer, dieren, dierlijke producten, enz.). Landbouwers konden dus wisselen tussen de diverse onderdelen als de verliesnormen maar niet werden overschreden. Het systeem reguleerde aldus het stikstof- en fosfaatoverschot van landbouwbedrijven (bedrijfsbalans). Een beperkt stikstof- en fosfaatoverschot werd als aanvaardbaar beschouwd en was vrij van heffingen. De verliesnormen voor stikstof zijn in de periode 1998-2005 aangescherpt (Tabel 3.3). Als landbouwers een overschot hadden dat groter was dan deze verliesnorm, moesten ze een heffing betalen. Deze heffingen werden tussen 1998 en 2003 stapsgewijs verhoogd. Het MINAS-systeem werd gefaseerd ingevoerd. Na de invoering in 1998 gold het eerst alleen voor veehouderijen met een hoge veedichtheid (> 2,5 grootvee-eenheden per ha). Vanaf 2001 gold het systeem voor alle landbouwbedrijven. Er werden vanaf dat jaar lagere verliesnormen ingesteld voor akkerland op zand- en lössgronden, omdat die kwetsbaarder zijn voor stikstofuitspoeling dan de klei- en veengronden (Kaart 3.1).

Tabel 3.3 Stikstofverliesnorm in de periode 1998-2005 in kg stikstof (N) per ha voor akker- en grasland op klei-, veen-, zand- en lössbodems¹

Jaar	Grasland		Akkerland	
	Alle	Zand/Löss	Alle	Zand/Löss
1998-1999	300	300	175	175
2000	275	275	150	150
2001	250	250	150	125
2002-2003	220	190	150	110/100 ¹
2004	180	180/160 ¹	135	100/80 ¹
2005	180	180/140 ¹	125	100/80 ¹

¹ Laagste norm geldt voor zand- en lössbodems die gevoelig zijn voor nitraatuitspoeling (Kaart 3.2).

Bron: LNV (2004a, 2001b, 1997)

In het kader van het MINAS-systeem werd ook het gebruik van kunstmeststikstof en de stikstoffixatie door vlinderbloemigen (alleen voor akkerland) meegenomen. In 2002 zijn er speciale lagere stikstofverliesnormen geïntroduceerd voor landbouwbedrijven met bodemsoorten die gevoelig zijn voor nitraatuitspoeling. In totaal is er 140.000 ha land aangewezen waarvan de bodem gevoelig is voor nitraatuitspoeling (zie Kaart 3.2).

Op 1 januari 2002 werd het stelsel van mestafzetovereenkomsten (MAO's) van kracht om te voldoen aan de gebruiksnormen die zijn vastgelegd in de Nitraatrichtlijn. Veehouders die te veel mest produceerden waren verplicht MAO's te sluiten met bijvoorbeeld akkerbouwbedrijven, minder intensieve veehouderijen of mestverwerkende bedrijven. Om de overschrijding van de toegestane mestproductie te berekenen gold een gebruikslimiet van 170 kg stikstof per ha (gefaseerd ingevoerd). Voor grasland gold een hogere limiet van 250 kg/ha. Deze normen werden vastgesteld in overeenstemming met de toenmalige Nederlandse kennisgeving over de derogatie. Landbouwers die niet in staat waren MAO's te sluiten om hun mestoverschot kwijt te raken moesten hun veestapel verkleinen. Deze beleidsverandering ging gepaard

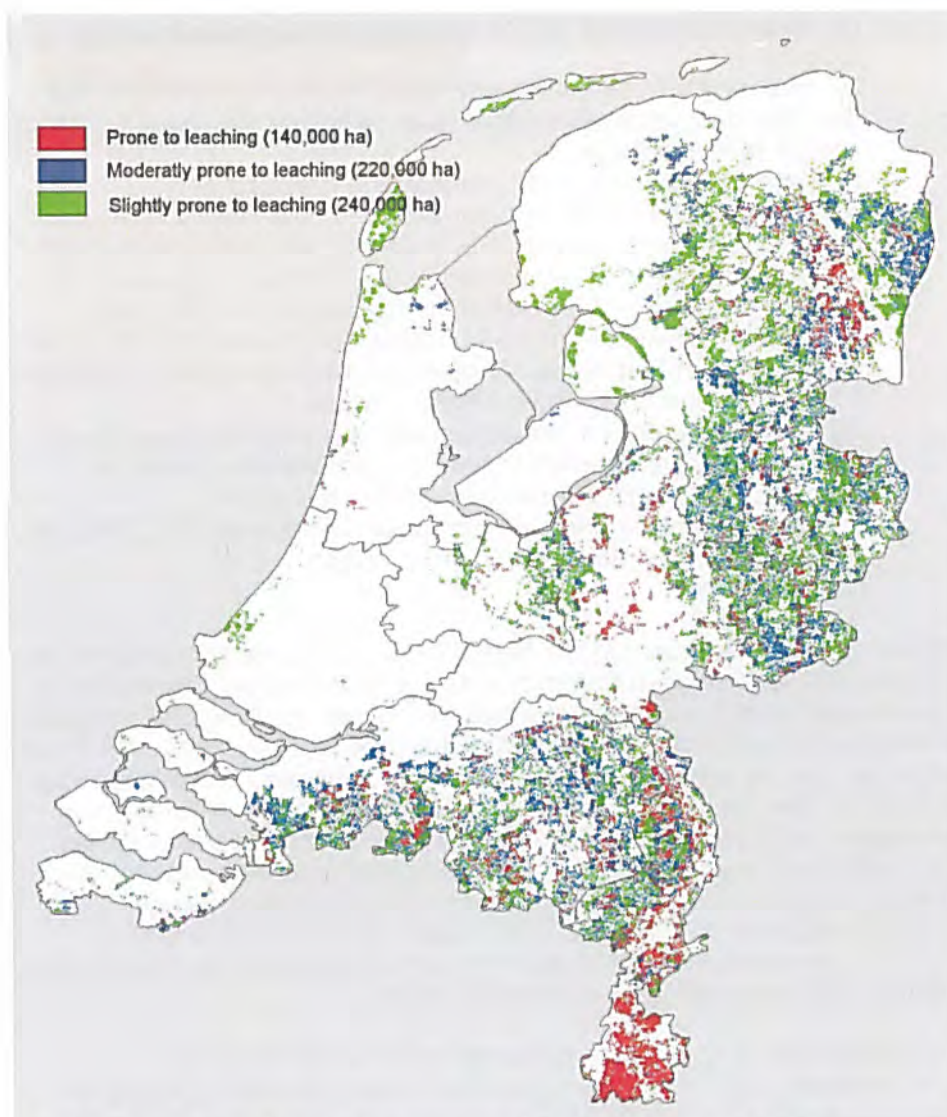
met uitvoerige adviescampagnes en demonstratieprojecten. In oktober 2003 werd het MINAS-systeem door het Europese Hof van Justitie verworpen als een onrechtmatige implementatie van de Nitraatrichtlijn, waarna de Nederlandse regering besloot MINAS en het systeem van MAO's te verlaten. Het MAO-stelsel werd begin 2005 afgeschaft.

Grondsoortenkaart



Kaart 3.1 Grondsoortenkaart van Nederland en natuurlijke waterlopen in Hoog Nederland waarvoor een teeltvrije zone of een bemestings- en spuitvrije grasstrook van 5 m moet worden aangehouden

Bron: Alterra (2006)



Kaart 3.2 Kaart met de gebieden waarvan de bodem gevoelig is voor nitraatuitspoeling (rode gebieden) matig gevoelig (blauw) of licht gevoelig (groen)

Bron: LNV (2001a)

Beleidsmaatregelen 2006-2017

In januari 2006 voerde Nederland een mestbeleid in dat is gebaseerd op gebruiks- in plaats van verliesnormen (LNV, 2005b). Het nieuwe mestbeleid kent meer beperkingen voor het gebruik van stikstof en fosfaat vergeleken met het MINAS. Het Nederlandse mestbeleid vanaf 2006 geldt voor alle mest van dieren die voor professionele doeleinden of uit winstoogmerk worden gehouden. Dit mestbeleid heeft een breder toepassingsbereik dan het beleid van voor 2006. Zo is bijvoorbeeld ook paardenmest opgenomen in de nieuwe wetgeving. Voor grasland betekende de overgang van MINAS naar het nieuwe systeem in eerste instantie dat meer kunstmest kon worden gebruikt. Er zijn ook nieuwe en/of aanvullende voorschriften ten aanzien van de gebruiksmethoden voor mest en kunstmest. Dit betreft:

- De verdere beperking van de periode waarin mestgebruik is toegestaan.
- De invoering van een verplichte minimale opslagcapaciteit voor dierlijke mest, zoals voorgeschreven in Bijlage III (punt 1, sub 2) van de Nitraatrichtlijn.
- De verplichting om na het scheuren van grasland een stikstofbehoefte gewas te telen dat wordt bemest op basis van een analyse van de bodem. Het scheuren van grasland op zand- en lössgronden wordt uitsluitend in het voorjaar toegestaan (1 februari – 10 mei). Beide verplichtingen vloeien voort uit de derogatiebeschikking van de Europese Commissie (EU, 2005) en hangen samen met Bijlage II (punt B, sub 7 en sub 8) en Bijlage III (punt 1, sub 3.ii) van de Nitraatrichtlijn.
- De verplichting om na het verbouwen van snijmaïs op zand- en lössgrond een vanggewas te telen om stikstofuitspoeling te beperken. Ook deze verplichting vloeit voort uit de derogatiebeschikking van de Europese Commissie (EU, 2005) en hangt samen met Bijlage II (punt B, sub 8) van de Nitraatrichtlijn.

Als aanvullend beleid garandeert Nederland in het derde actieprogramma (2004-2009) de Europese Commissie dat de nationale mestproductie in termen van stikstof en fosfaat niet het niveau van 2002 zal overschrijden (conform de verplichting in de derogatiebeschikking; EU, 2005). Dit houdt in dat per jaar de uitscheiding van nutriënten maximaal 173 miljoen kilo fosfaat en 504 miljoen kg stikstof (inclusief gasvormige verliezen) mag bedragen. De reden genoemd in het actieprogramma is dat een stelsel van gebruiksnormen alleen goed kan functioneren als er evenwicht is tussen mestproductie en mestafzetruimte. De begrenzing van de mestproductie wordt gezien als maatregelen op grond van artikel 5, vijfde lid (de Nitraatrichtlijn vereist dat lidstaten aanvullende maatregelen treffen zodra blijkt dat deze noodzakelijk zijn).

De periode dat mest mag worden uitgereden is verkleind met 1-4 maanden; van 7-7½ maand tot 6½-7 maanden voor grasland en van 7-10 maanden tot 6 maanden voor bouwland (Tabel 3.2). Vanaf winter 2005-2006 was elk bedrijf waarop mestproductie plaatsvond, verplicht om minimaal voor zes maanden opslagcapaciteit te hebben. Per 2012, toen ook de uitrijdperiode werd verkort, is de verplichte minimale opslagcapaciteit met een maand uitgebreid tot minimaal zeven maanden. Bedrijven die kunnen aantonen dat de mest die wordt geproduceerd boven de werkelijke opslagcapaciteit op een voor het milieu onschadelijke wijze van het bedrijf zal worden verwijderd of toegepast zijn van deze regel uitgezonderd (LNV, 2005c). Dit zou de opslag op de plaats van gebruik (akkerbouwgebieden) kunnen bevorderen. Dit heeft een aantal potentiële voordelen:

- het transport vindt meer gespreid over het jaar plaats;
- de akkerbouwer heeft de mest vlakbij de akker als hij het wil gaan toedienen;
- de akkerbouwer heeft meer tijd, en daardoor mogelijkheden, om voor hem een goede mix samen te stellen uit aan te voeren mest.

Het mestbeleid vanaf 2006 omvat verder gebruiksnormen voor stikstof in dierlijke mest, zoals die zijn vastgelegd in de Nitraatrichtlijn (EU, 1991) en de derogatiebesluiten (EU, 2014, 2010, 2005), en voor kunstmest zoals die zijn vereist om op te nemen in het actieprogramma volgens Bijlage III (punt 1, sub 3) van de Nitraatrichtlijn. In dit gebruiksnormensysteem wordt geen gebruik gemaakt van een onderscheid tussen zandgronden in gevoeligheid voor nitraatuitspoeling op basis van Kaart 3.2. Dit vanwege de gecompliceerde uitvoering en handhaving. Ter compensatie van het niet-aanwijzen is met de Commissie bij de onderhandelingen over het derde actieprogramma overeengekomen dat de stikstofgebruiksnormen voor het gehele zand- en lössareaal beperkt worden aangescherpt. De gebruiksnormen worden vastgesteld op basis van een gewogen gemiddelde, uitgaande van 25% uitspoelingsgevoelige gronden (LNV, 2004b). Vanaf 2006 zijn er eveneens gebruiksnormen voor fosfaat van kracht.

Het stelsel kent aparte normen voor het gebruik van stikstof uit dierlijke mest, gebruik van totaal stikstof en gebruik van totaal fosfaat. De gebruiksnorm voor stikstof uit dierlijke mest is 170 kg N per ha. Graasdierbedrijven kunnen gebruikmaken van een uitzonderingsregel (derogatie) als zij aan bepaalde voorwaarden voldoen voor zover het mest van graasdieren betreft. Voor mest van staldieren moeten deze bedrijven derogatie achterwege laten. In 2014 zijn die voorwaarden aangescherpt en zijn de maximale gebruiksnormen voor dierlijke mest afhankelijk van de ligging van het bedrijf en de op het bedrijf voorkomende grondsoorten (Tabel 3.4) (EZ, 2014). Bedrijven met minimaal het voorgeschreven percentage grasland mogen een norm van 230 of 250 kg N per ha hanteren mits een bemestingsplan wordt bijgehouden volgens daartoe gestelde regels. Ook moet minimaal eens per vier jaar de fosfaattoestand van de bodem bepaald worden. Sinds 2014 mag op een bedrijf dat gebruikmaakt van derogatie geen fosfaatkunstmest meer worden toegepast.

Tabel 3.4 Stikstofgebruiksnorm voor dierlijke mest in kg stikstof (N) per ha voor bedrijven aangemeld voor derogatie en het daarbij vereiste minimum percentage grasland in de periode 2006-2017 voor akker- en grasland in de verschillende gebieden in Nederland¹

Periode	Gebied	Akkerland	Grasland	
		N norm	N norm	% grasland
2006-2013	Alle	170	250	70
2014-2017	CZ, ZZ, LO ¹	170	230	80
	Overig	170	250	80

¹ Betreft zand- en lössgronden in het CM (Centraal Zandgebied; provincies Utrecht, Overijssel en Gelderland), ZZ (Zuidelijk Zandgebied; provincies Noord-Brabant en Limburg) en LO (Lössgebied),

Bron: EZ (2014)

Voor het gebruik van totaal werkzame stikstof gelden per gewas en per grondsoort verschillende gebruiksnormen die ook nog in de tijd variëren: in latere jaren dan 2006 zijn deze zogeheten stikstofgebruiksnormen soms aangescherpt, zie voorbeelden in Tabel 3.5 voor grasland en Tabel 3.6 voor akkerland. De volledige tabel beslaat een aantal pagina's; vanwege die omvang wordt voor een volledig overzicht verwezen naar de website van de RVO (RVO, 2015a, 2015b en 2011a). De werkzaamheid

van organische meststoffen is wettelijk vastgelegd door middel van de stikstofwerkingscoëfficiënt (nwc) en deze varieert van 10 tot 80% ten opzichte van de werking van kunstmest stikstof (nwc = 100%). Voor vaste dierlijke meststoffen gelden waarden tussen 30 en 60%. Voor dunne dierlijke mest liggen de waarden tussen 45 en 80% (RVO, 2011b). In 2014 is de nwc voor varkensmest op zand verhoogd van 70 naar 80% (EZ, 2014; RVO, 2014b). Dit betekent dat als op zandgrond varkensmest wordt gebruikt, er vanaf 2014 minder stikstof met andere meststoffen mag worden gegeven dan voor 2014 om binnen de stikstofgebruiksnorm te blijven.

Tabel 3.5 Stikstofgebruiksnorm in kg werkzame stikstof (N) per ha in de periode 2006-2017 voor grasland met weiden en zonder weiden¹

Grondsoort	Met weiden		Zonder weiden	
	2006	2014/17	2006	2014/17
Zand/Löss	300	250	355	320
Klei	345	345	385	385
Veen	290	265	330	300

¹ Zonder weiden betekent dat het grasland uitsluitend mag worden beweide door jongvee van runderen niet ouder dan twee jaar of alleen wordt gemaaid.

Bron: PBL (2016), LNV (2007), RVO (2015a, 2015b)

Er zijn verschillende gebruiksnormen voor fosfaat voor grasland en akkerland, waarbij de gebruiksnorm sinds 2010 afhankelijk is van de fosfaattoestand van de bodem (Tabel 3.7). De gebruiksnormen worden uitgedrukt in kg fosfaat (P_2O_5) per ha. In de periode 2010-2014 zijn de gebruiksnormen aangescherpt, vooral voor akkerland met een fosfaattoestand neutraal en hoog (Tabel 3.7). Vanaf 2015 zijn alle gebruiksnormen verder verlaagd met 5 kg, met uitzondering van die voor grasland met een lage fosfaattoestand.

Tabel 3.6 Stikstofgebruiksnorm in kg werkzame stikstof (N) per ha in de periode 2006-2017 voor de belangrijkste akkerbouwgewassen¹

Grondsoort Gewas	Klei		Zand en Löss	
	2006	2014/17	2006	2014/17 ⁴
Consumptie aardap. ²	250-300	225-275	240-290	210-260 ³
Zetmeel aardappelen	265	240	240	230
Wintertarwe	245	245	190	160 ³
Suikerbiet	165	150	150	145
Mais (derogatie)	160	160	155	140
Mais (overig)	205	185	185	140

¹ Deze vertegenwoordigen ruim 80% van het areaal cultuurgrond in 2014.

² Hoogte van de norm is afhankelijk van de stikstofbehoefte van het ras; voor vroege aardappelen gelden lagere normen.

³ Voor Lössgrond is de norm bij consumptie aardappelen 5 kg lager en bij wintertarwe 30 kg hoger.

⁴ Met ingang van 2015 geldt voor het Zuidelijk Zandgebied en de Lössregio een korting van 20% op de norm van 2014.

Bron: PBL (2016), LNV (2007), RVO (2015a, 2015b)

Tabel 3.7 Fosfaatgebruiksnorm in kg fosfaat (P_2O_5) per ha in de periode 2006-2017 voor grasland en akkerland per fosfaattoestand van de bodem¹

Gewas	Toestand	2006	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015/17
Grasland	Laag	110	100	100	100	100	100	100	100
	Neutraal	110	100	95	95	95	95	95	90
	Hoog	110	100	90	90	85	85	85	80
Akkerland	Laag	95	85	85	85	85	85	80	75
	Neutraal	95	85	80	75	70	65	65	60
	Hoog	95	85	75	70	65	55	55	50

¹ De fosfaattoestand voor grasland is uitgedrukt in de PAL-waarde, voor akkerland in de Pw-waarde.

Bron: RVO (2014a, 2009c), LNV (2009, 2006)

3.2 Ontwikkelingen in de landbouw

3.2.1 Landgebruik

De actieprogramma's zijn van toepassing op heel Nederland. Er wordt daarom op landelijk niveau verslag uitgebracht over landgebruik (zie Tabel 3.8). Nederland heeft een totale oppervlakte van 3,37 miljoen ha, waarvan 1,84 miljoen ha (55%) bestaat uit cultuurgrond (CBS Statline, 2016). Het areaal cultuurgrond neemt langzaam af. De dalende trend in cultuurgrond gaat samen met toename in ander landgebruik (onder andere de uitbreiding van stedelijke gebieden en aanleg van wegen). Het graslandareaal blijft afnemen. Dit geldt vooral voor het areaal permanent grasland. Het areaal tijdelijk grasland schommelt vanaf 2003 rond de 200.000 ha. Het areaal andere akkerbouwgewassen toont de laatste tien jaar een dalende trend. Het areaal blijvende teelt (fruitbomen) is gestabiliseerd rondom de 20.000 ha.

Tabel 3.8 Landgebruik in Nederland (x 1000 ha)

	1992-1995	2008-2011	2012-2015*
Grasland	1068	1005	993
permanent	1032	821	775
tijdelijk ¹	36	184	217
Snijmaïs	223	236	228
Andere akkerbouwgewassen	598	547	518
Tuinbouw ²	65	79	78
Blijvende teelt	24	20	19
Braakland	11	7	8
Totaal cultuurgrond	1989	1994	1843
Natuur- en bosgebieden ³	452	486	490
Ander landgebruik ³	948	990	1034
Totaal landoppervlakte ³	3388	3370	3368

¹ Grasland dat een boer minder dan vijf jaar in gebruik heeft.

² Boomkwekerijen vallen onder tuinbouw en niet onder blijvende teelt. Tuinbouw omvat niet de akkerbouwgroenten (o.a. peen, witlofwortel, tuinbonen en stamsperziebonen).

³ Gegevens zijn slechts beschikbaar voor de jaren 1993, 2008, 2010 en, met voorlopige status, 2012.

* Verslagjaar 2015 heeft een voorlopige status. Eerdere jaren zijn definitief.

Bron: CBS Statline, 2016

3.2.2 Aantal bedrijven

Het totale aantal landbouwbedrijven nam in de periode 1992-2015 af met 43%; van 117.100 naar 66.400 bedrijven (Tabel 3.9). De mate van afname hangt af van het soort landbouwbedrijf (akkerbouwbedrijven -23%; melkveebedrijven -44%; tuinbouwbedrijven -58%; hokdierbedrijven -61%). Doordat het aantal landbouwbedrijven veel sneller afneemt dan het areaal cultuurgrond (-43% versus -7%) is de grootte van een gemiddeld landbouwbedrijf in twintig jaar toegenomen van 17,0 ha naar 27,7 ha.

Tabel 3.9 Aantal landbouwbedrijven per hoofdbedrijfstype (x 1000)

	1992-1995 ²	2008-2011	2012-2015*
Akkerbouwbedrijven	15,8	11,9	12,1
Tuinbouwbedrijven ¹	20,5	10,6	8,7
Blijvendeteeltbedrijven	3,0	1,8	1,7
Graasdierbedrijven	54,0	37,9	35,4
waarvan			
melkveebedrijven	30,0	17,6	16,8
Hokdierbedrijven	13,7	6,6	5,3
Combinatiebedrijven	10,1	4,0	3,2
Alle bedrijfstypen	117,1	72,7	66,4

¹ Boomkwekerijen vallen onder tuinbouw en niet onder blijvende teelt.

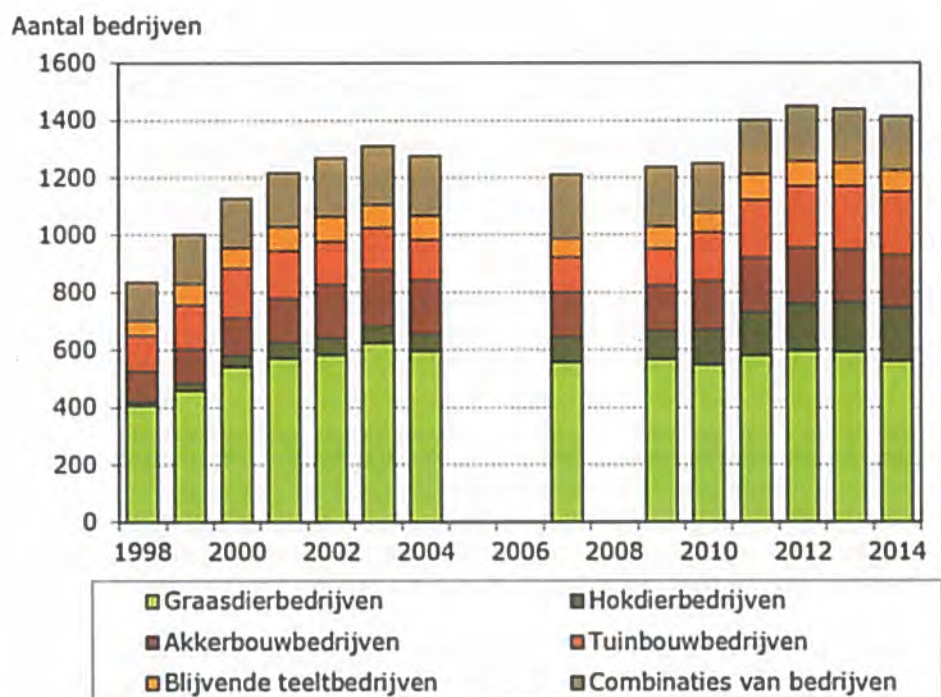
² De cijfers van 1992-1995 zijn gecorrigeerd naar de bedrijfstypering zoals gehanteerd voor 2008-2011 en 2012-2015*.

* Verslagjaar 2015 heeft een voorlopige status. Eerdere jaren zijn definitief.

Bron: CBS Statline, 2016

Van alle landbouwbedrijven is momenteel 2,1% biologisch. Rond de eeuwwisseling was dit 1%. Het aandeel biologisch in het areaal cultuurgrond is momenteel 2,7% (49.000 ha). Een gemiddeld biologisch landbouwbedrijf is momenteel 34 ha groot.

De toename van het aantal biologische landbouwbedrijven vond vooral plaats in de jaren negentig (zie Figuur 3.1). Het aantal biologische landbouwbedrijven heeft zich sinds 2001 gestabiliseerd tussen de 1200 en 1500 bedrijven. De animo om biologisch te werken nam in de periode 2003-2007 af. Met het ingaan van nieuwe steunmaatregelen in 2007 kwam er weer groei. Het werd daardoor voor de (heel) kleine bedrijven weer lonend om zich als biologisch landbouwbedrijf aan te melden bij de certificeerder Skal. De hiermee samenhangende dalende en weer stijgende trend is vooral te zien bij de biologische tuinbouwbedrijven in de periode 2000-2010.



Figuur 3.1 Aantal biologische landbouwbedrijven in Nederland (inclusief bedrijven in omschakeling)

Bron: Indicator Biologische landbouw (Compendium voor de Leefomgeving)

Waarneming: in 1998-2004 via een aparte CBS-enquête; in 2007 en vanaf 2009 via een extra bevraging in de Landbouwtelling.

3.2.3

Veestapel

Het aantal runderen en varkens is in de periode 1992-2015 met 16% respectievelijk 15% afgenomen, terwijl het pluimveebestand met 7% groeide (Tabel 3.10). Naast de toename van het aantal kippen is de recente toename van het aantal runderen een opvallende ontwikkeling. Dit is vooral het gevolg van de verruiming van het melkquotum met bijna 10% tussen 2007 en 2013 inclusief een aanpassing in de zogeheten vetcorrectie (zie paragraaf 2.2 in LEI, 2014).

Tabel 3.10 Aantallen landbouwhuisdieren (in miljoenen dieren)

	1992-1995	2008-2011	2012-2015*
Rundvee	4,8	3,9	4,0
Varkens	14,5	12,2	12,3
Pluimvee	94,2	97,9	100,7
Schapen/geiten	1,9	1,5	1,4

* Verslagjaar 2015 heeft een voorlopige status. Eerdere jaren zijn definitief.

Bron: CBS Statline, 2016.

3.2.4

Uitscheiding van stikstof en fosfor in dierlijke mest

In 1992-2014 is bij alle diersoorten de jaarlijkse stikstofuitscheiding per dier afgenomen (zie Tabel 3.11). De fosforuitscheiding geeft hetzelfde beeld (zie Tabel 3.12). Dit komt voornamelijk door de combinatie van lagere stikstof- en fosforgehalten in veevoer en een efficiëntere voederconversie. Het vanaf 2011 uitgevoerde voerspoorproject heeft als doel om de fosfaatuitscheiding van de varkens- en rundveehouderijen te verminderen via een betere benutting van fosfor in diervoeders.

Zowel bij varkens als rundvee is er een dalende trend in de stikstofuitscheiding per dier. Bij rundvee was er in 2012 nog een positief effect van het voerspoor, maar het stikstof- en fosforgehalte van mengvoer nam in de daaropvolgende jaren weer toe. Dit heeft in de eerste plaats te maken met een grotere behoefte aan eiwitrijke mengvoeders vanwege de matige ruwvoer kwaliteit in 2013. Daarnaast is dure soja vervangen door fosforrijk raapzaad. Ten slotte is onder invloed van de gunstige melkprijs vaker gekozen voor duurder eiwitrijk voer. De dalende trend bij vleeskuikens in de laatste jaren is een gevolg van een toename van enkelvoudige tarwe in het rantsoen.

In 2012-2015 bedroeg de totale jaarlijkse stikstofuitscheiding door vee 480 miljoen kg, wat ongeveer 31% minder is dan de uitscheiding in 1992-1995 (zie Tabel 3.13). Bij fosfor was de jaarlijkse uitscheiding, uitgedrukt als fosfaat (P_2O_5), 169 miljoen kg in 2012-2015. Dat is 27% minder dan in 1992-1995 (zie Tabel 3.14). Twee factoren spelen hierin een rol: de steeds kleinere jaarlijkse stikstof- en fosforuitscheiding bij alle diersoorten (zie Tabel 3.11 en Tabel 3.12) en de ingekrompen rundvee- en varkensstapel (zie Tabel 3.10).

Tabel 3.11 Stikstofuitscheiding per dier per jaar (kg N per dier per jaar)¹

	1992-1995	2008-2011	2012-2014
Melkkoeien	155,0	129,8	124,7
Vrouwelijk jongvee (1-2 jaar)	95,6	73,1	71,2
Vrouwelijk jongvee (0-1 jaar)	43,7	35,9	34,8
Vleesvarkens	14,6	12,6	12,1
Zeugen (met biggen)	31,3	30,4	29,9
Vleeskuikens	0,62	0,52	0,47
Leghennen	0,85	0,78	0,76

¹ Cijfers zijn zonder aftrek van gasvormige verliezen.

Bron: CBS StatLine, 2016

Tabel 3.12 Fosforuitscheiding per dier per jaar (kg P per dier per jaar)¹

	1992-1995	2008-2011	2012-2014
Melkkoeien	19,1	18,2	17,2
Vrouwelijk jongvee (1-2 jaar)	10,1	9,7	9,8
Vrouwelijk jongvee (0-1 jaar)	4,5	4,3	4,1
Vleesvarkens	2,5	2,2	1,8
Zeugen (met biggen)	7,5	6,5	6,1
Vleeskuikens	0,10	0,08	0,07
Leghennen	0,21	0,17	0,17

¹ Omrekening van fosfor (P) naar fosfaat (P_2O_5) met factor $142/62 = 2,29$.

Bron: CBS StatLine, 2016

Zo'n tien jaar geleden is de dalende trend tot stilstand gekomen. Sinds de afschaffing van het mineralenaangiftesysteem MINAS in 2005, en de invoering van het gebruiksnormenstelsel, ligt de jaarlijkse stikstofuitscheiding tussen de 460 en 500 miljoen kg. In dezelfde periode ligt de jaarlijkse fosfaatuitscheiding tussen de 160 en 179 miljoen kg P_2O_5 . De laagste uitscheiding in de afgelopen tien jaar was, zowel voor stikstof als fosfaat, in 2012. In de daaropvolgende jaren nam zowel de stikstof- als fosfaatuitscheiding toe. Bij fosfaat werd in 2015 het fosfaatplafond van 172,9 miljoen kg P_2O_5 opnieuw overschreden. Dit fosfaatplafond is een afspraak van Nederland met de Europese Commissie, gemaakt in 2005, om te vermijden dat door de toepassing van de gevraagde derogatie intensivering optreedt (EU, 2005). In de laatste tien jaar was dat ook het geval in de periode 2008-2010.

Vooraf bij de melkveehouders is na 2012 de stikstof- en fosfaatuitscheiding toegenomen als gevolg van uitbreiding van de melkveestapel en hogere N- en P-gehalten van krachtvoer, anticiperend op de afschaffing van het melkquotum per 1 april 2015.

Tabel 3.13 Stikstofuitscheiding Nederlandse veestapel (miljoenen kg N per jaar)

	1992-1995	2008-2011	2012-2015*
Rundvee excl. vleeskalveren	437	279	280
Vleeskalveren	8	15	18
Varkens	153	107	102
Pluimvee	70	63	60
Paarden en pony's	5	7	6
Overige	24	14	14
Gehele veestapel ¹	698	486	480

¹ Het 2012-2014 cijfer voor de gehele veestapel is gelijk aan 474 miljoen kg stikstof.

* Verslagjaar 2015 heeft een voorlopige status. Eerdere jaren zijn definitief.

Bron: CBS StatLine, 2016

Tabel 3.14 Fosforuitscheiding Nederlandse veestapel (miljoenen kg P per jaar)

	1992-1995	2008-2011	2012-2015*
Rundvee excl. vleeskalveren	52	38	38
Vleeskalveren	1	2	3
Varkens	29	20	17
Pluimvee	15	12	12
Paarden en pony's	1	1	1
Overige	3	2	3
Gehele veestapel ¹			
Als fosfor (P)	100	76	74
Als fosfaat (P_2O_5) ²	230	175	169

¹ Het 2012-2014 cijfer voor de gehele veestapel is gelijk aan 72 miljoen kg fosfor.

² Omrekening van fosfor naar fosfaat met factor $142/62 = 2,29$.

* Verslagjaar 2015 heeft een voorlopige status. Eerdere jaren zijn definitief.

Bron: CBS StatLine, 2016

3.3 Nutriëntenbalansen

3.3.1 *Stikstofbalans van de landbouw*

Jaarlijks wordt in de Nederlandse landbouw 639 miljoen kg stikstof aangevoerd in de vorm van krachtvoer, kunstmest en overige producten en via atmosferische depositie (Figuur 3.2; gemiddelde van de jaarcijfers in de periode 2012-2014). Via dierlijke en plantaardige landbouwproductie en afzet van mest buiten de landbouw wordt 367 miljoen kg stikstof afgevoerd. Het verschil van 272 miljoen kg verdwijnt deels naar de bodem (185 miljoen kg) en deels naar de lucht (87 miljoen kg).

De veehouderij heeft twee aanvoerstromen: (1) gebruik ruwvoer en (2) gebruik krachtvoer. Deze aanvoerstromen zijn in balans met drie afvoerstromen: (1) vastlegging in dierlijke producten, (2) vervluchtiging (NH_3 + overige N) vanuit stal, opslag en beweiding en (3) uitscheiding veestapel minus vervluchtiging.

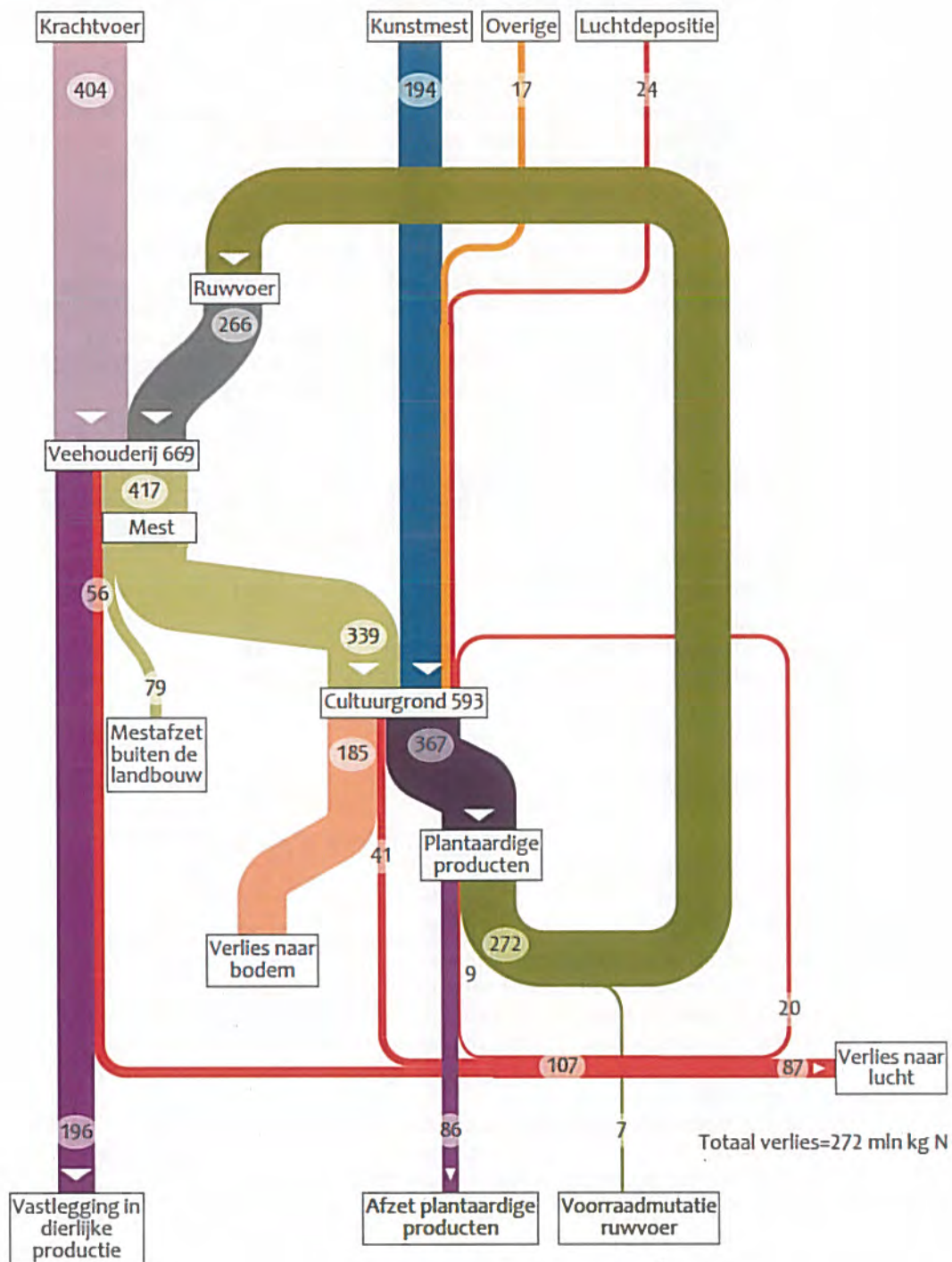
Cultuurgrond heeft vijf aanvoerstromen: (1) dierlijke mest, exclusief de mestafzet naar bestemmingen buiten de Nederlandse landbouw, (2) kunstmest, (3) atmosferische depositie van buiten de landbouw, (4) atmosferische depositie van binnen de landbouw en (5) overige aanvoer, bestaande uit o.a. biologische stikstofbinding, compost en zaai- en pootgoed. Deze aanvoerstromen zijn in balans met drie afvoerstromen: (1) plantaardige producten, (2) vervluchtiging (NH_3) bij mesttoediening en (3) verlies naar de bodem.

De post plantaardige producten is onder te verdelen naar drie afvoerstromen: (1) afzet plantaardige producten, exclusief ruwvoer, (2) oogst ruwvoer en (3) conserveringsverlies naar de lucht, aangevuld met de N-verliezen uit afrijpende gewassen en uit gewasresten.

De oogst van ruwvoer minus het gebruik van ruwvoer komt overeen met de toename van de voorraad ruwvoer. De precieze grootte van de voorraad ruwvoer wordt echter ook beïnvloed door de internationale handel van ruwvoer, maar dat valt buiten de scope van dit stroomschema.

Stikstof, 2012–2014

Eenheid: mln kg stikstof



Figuur 3.2 Stroomschema met betrekking tot de stikstofstroom in de Nederlandse landbouw voor de periode 2012-2014

Bron: CBS

3.3.2 Bodembalans voor stikstof en fosfor

Het verlies van nutriënten naar de bodem vertoont een dalende trend. Het stikstofverlies is afgenomen van 408 miljoen tot 185 miljoen kg (Tabel 3.15). Het fosforverlies is afgenomen van 65 miljoen tot 5 miljoen kg (Tabel 3.16). Het verlies naar de bodem nadert bij fosfor de nullijn.

De grootste aanvoerposten op de bodembalans zijn dierlijke mest en kunstmest. In 1992-2014 is bij stikstof de aanvoer van dierlijke mest met 33% afgenomen en bij fosfor met 42%. Bij kunstmest is de afname 47% bij stikstof en 86% bij fosfor. In 1992-2014 is de afvoer aan gewassen bij stikstof met 26% afgenomen. Bij fosfor is dat 9%.

Vanaf 1986 neemt voor zowel fosfor als stikstof het overschot van de Nederlandse landbouw af (Figuur 3.3). Dit overschot is bij fosfor gelijk aan het verlies naar de bodem. Bij stikstof wordt het verlies naar de lucht daarbij opgeteld ('Totaal verlies' in Figuur 3.2). Als de vervluchtiging vanuit stal, opslag en beweiding niet wordt meegeteld, dan verandert dat nauwelijks iets aan de afnemende trend. Bij fosfor wordt de nullijn benaderd.

Tabel 3.15 Stikstofbalans van cultuurgrond

	1992-1995	2008-2011	2012-2014
<i>in miljoen kg N per jaar</i>			
Aanvoer ¹ als:			
Dierlijke mest	453	314	301
Kunstmest	361	204	190
Overige ²	19	17	17
Atmosferische depositie	70	48	43
Totaal aanvoer	903	583	551
Totaal afvoer ³ (gewassen)	495	371	367
Verlies naar bodem	408	212	185
<i>Verliezen en overschot in kg N per ha</i>			
Verlies naar bodem	205	112	100
Verlies naar lucht	98	49	47
Overschot	303	161	148

¹ Exclusief ammoniakemissie uit de mesttoediening (in 2012-2014: 31 miljoen kg N uit dierlijke mest en 11 miljoen kg N uit kunstmest). Ook exclusief de N-vervluchtiging vanuit stal, opslag en beweiding (in 2012-2014: 56 miljoen kg N) en exclusief de mestafzet naar bestemmingen buiten de Nederlandse landbouw (in 2012-2014: 79 miljoen kg N). Kunstmest omvat spuiwater vanuit luchtwassers (in 2012-2014: 7 miljoen kg N).

² Omvat o.a. biologische stikstofbinding, compost en zaad- en pootgoed.

³ Omvat ook de N-vervluchtiging als gevolg van conserveringsverlies kullgras, snijmaïs en hooi en die van afrijpende gewassen en gewasresten.

Bron: CBS StatLine, 2016

Tabel 3.16 Fosforbalans van cultuurgrond

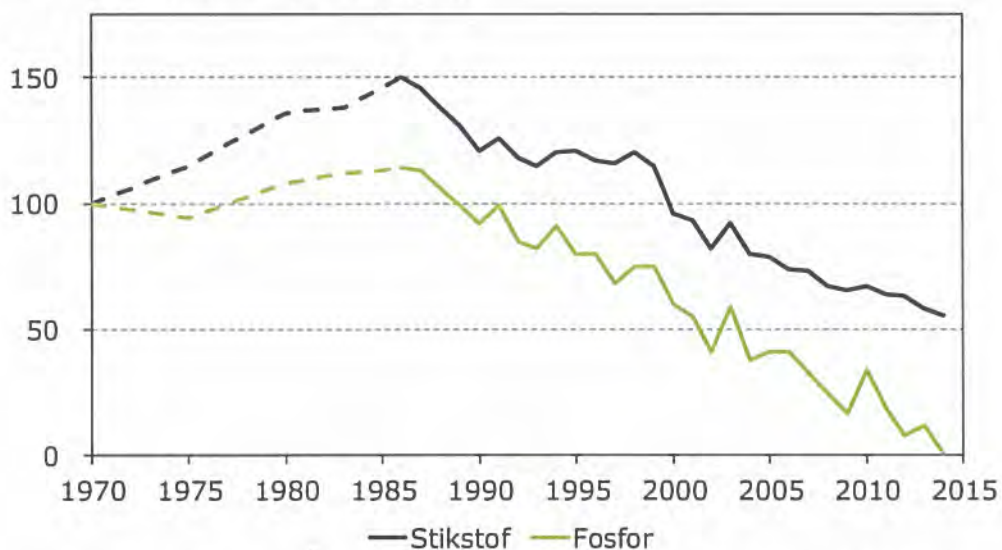
	1992-1995	2008-2011	2012-2014
Aanvoer als:	<i>in miljoen kg P per jaar</i>		
Dierlijke mest	93	61	55
Kunstmest	29	8	4
Atmosferische depositie	-	-	-
Overige ¹	5	3	3
<i>Totale aanvoer</i>	127	73	62
<i>Totale afvoer (gewassen)</i>	63	56	57
<i>Verlies naar bodem</i>	65	16	5
	<i>Verlies in kg P per ha</i>		
<i>Verlies naar bodem</i>	32	9	3

¹ Omvat onder andere compost en zaad- en pootgoed

Bron: CBS StatLine, 2016

De jaar-op-jaar schommelingen in de overschotten vanaf 1986 hangen samen met de oogstverschillen door jaarlijks wisselende weersomstandigheden. Tot 1986 zijn deze schommelingen niet zichtbaar, omdat destijds het overschot niet jaarlijks berekend werd.

Nutriëntenoverschot (1970 = 100)



Figuur 3.3 Trend in het relatieve stikstof- en fosforoverschot in de Nederlandse landbouw. De waarde voor 1970 is vastgesteld op 100. Jaarlijkse waarneming vanaf 1986.

Bron: CBS StatLine, 2016

3.4 Ontwikkelingen in de landbouwpraktijk

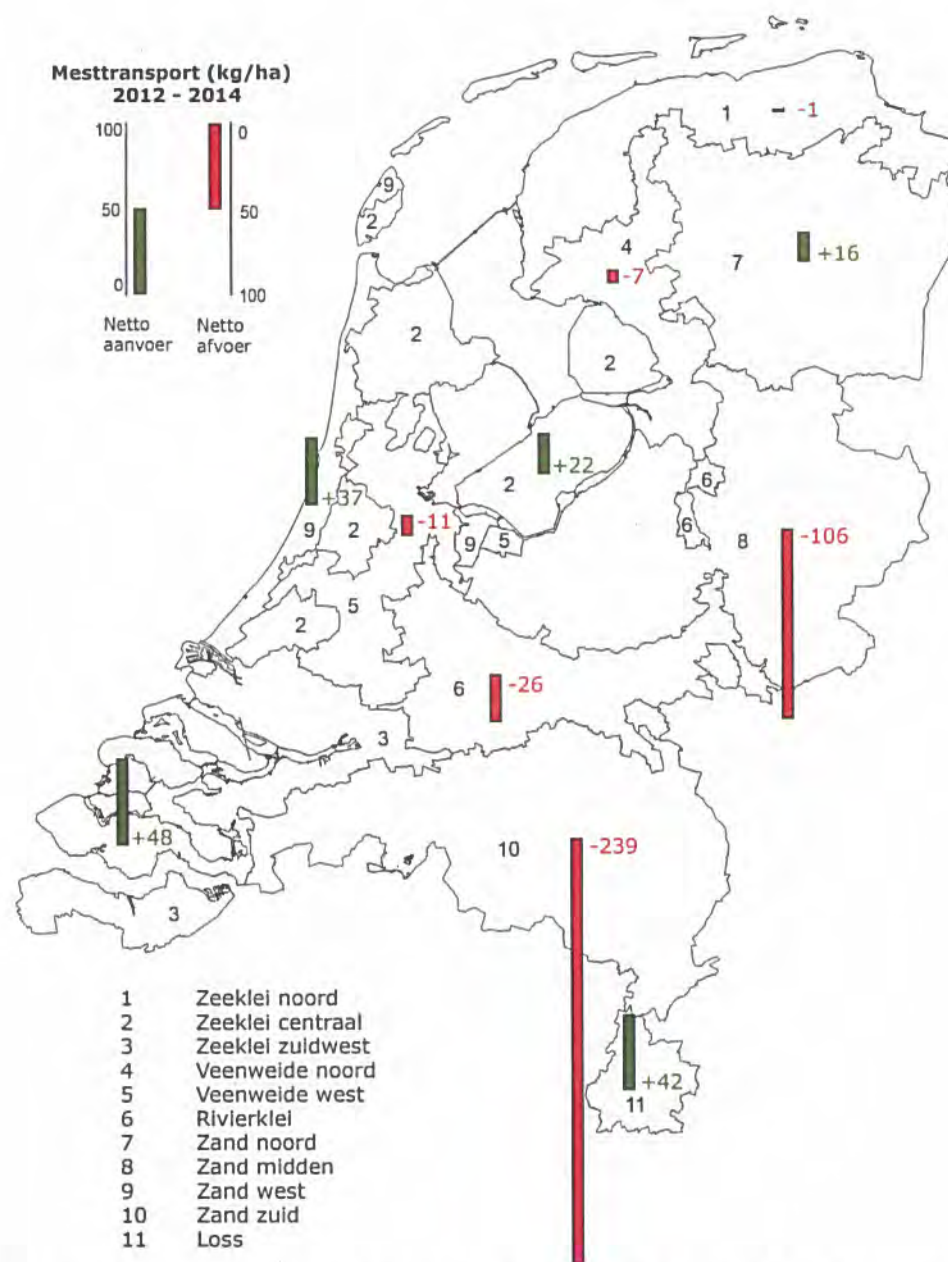
3.4.1 Inleiding

Deze paragraaf behandelt de overige aspecten van de landbouwpraktijk. Dit betreft de ontwikkeling in de mesttransporten en de mestverwerking (paragraaf 3.4.2), in de mestopslagcapaciteit in Nederland (paragraaf 3.4.3), bemestingspraktijk (paragraaf 3.4.4) en de naleving van de mestwetgeving (paragraaf 3.4.5).

3.4.2 Mesttransport en -verwerking

Door de aanscherping van de gebruiksnormen voor fosfaat moeten er steeds grotere hoeveelheden mest worden vervoerd van bedrijven met een stikstof- en/of een fosfaatoverschot naar landbouwbedrijven met voldoende ruimte om de mest te gebruiken. Aanvankelijk werd er zo veel mogelijk overtollige mest overgebracht naar nabijgelegen bedrijven. De mest moet echter over steeds langere afstanden worden vervoerd, voornamelijk vanuit gebieden met veel intensieve veehouderij en met daardoor een regionaal overschot (Kaart 3.3). Voor de periode 2012-2014 blijkt dat er meer mest per saldo door landbouwbedrijven wordt afgevoerd (uitgedrukt als stikstof) dan in de voorafgaande perioden. Dit is het gevolg van dalende plaatsingsruimte door (1) de aanscherping van gebruiksnormen in combinatie met de invoering van fosfaatgebruiksnormen die afhankelijk zijn van de fosfaattoestand van de bodem en (2) de afname van het areaal cultuurgrond. Van een groot areaal is de fosfaattoestand niet vastgesteld en deze grond krijgt dan automatisch de fosfaattoestand 'hoog' met daarbij de laagste fosfaatgebruiksnorm. De plaatsingsruimte neemt de komende jaren mogelijk iets toe, omdat het areaal 'onbekend' voor een deel afneemt (LEI, 2016). Dit komt doordat een steeds groter deel van het areaal wordt bemonsterd, waardoor het areaal 'onbekend' (dat wettelijk gelijk gesteld is aan 'hoog') gedeeltelijk overgaat naar 'neutraal' of 'laag'. De gebieden Zand midden en Zand zuid kennen de grootste netto afvoer, doordat in deze gebieden veel intensieve, niet-grondgebonden, varkens- en pluimveehouderijen zijn. De netto afvoer van deze twee gebieden vertoonde twintig jaar geleden eerst een dalende trend, maar vertoont nu gedurende meer dan tien jaar een stijgende trend.

De totale afvoer van dierlijke mest naar bestemmingen buiten de Nederlandse landbouw, zoals weergegeven in het stroomschema van Figuur 3.2, neemt de laatste jaren toe. Er is sprake van een verdubbeling ten opzichte van twintig jaar geleden (voor stikstof zie Tabel 3.17 en voor fosfor zie Tabel 3.18). Ongeveer de helft wordt nu uitgevoerd naar het buitenland. In 2014 ging ongeveer 65% van de uitgevoerde mest naar Duitsland en het overige deel grotendeels en in bijna gelijke mate naar Frankrijk en België (BMA, 2015). Vanaf 2008 neemt vooral het aandeel overige mestverwerking toe. Momenteel is dit een kwart in de totale afvoer van dierlijke mest naar bestemmingen buiten de landbouw.



Kaart 3.3 Transportsaldo dierlijke mest, uitgedrukt als kg stikstof per ha, voor de periode 2012-2014; van en naar landbouwbedrijven

Bron: CBS, 2015

Tabel 3.17 Mestafzet stikstof naar bestemmingen buiten de Nederlandse landbouw (miljoen kg N per jaar)

	1994-1995	2000-2003	2008-2011	2012-2014
Mestverwerking - export	25	23	39	40
Overige mestverwerking ¹	3	4	16	21
Niet-landbouw gebruik ²	12	12	17	18
Totaal afvoer buiten landbouw	40	39	72	79

¹ Betreft verwerkingsprocessen waarbij het eindproduct niet meer als meststof in de Nederlandse landbouw wordt toegepast, uitgezonderd export.

² Gebruik door hobbybedrijven, particulieren en natuurterreinen.

Bron: Van Bruggen et al., 2015

Tabel 3.18 Mestafzet fosfor naar bestemmingen buiten de Nederlandse landbouw (miljoen kg P per jaar)

	1994-1995	2000-2003	2008-2011	2012-2014
Mestverwerking - export	5	6	10	10
Overige mestverwerking ¹	1	1	3	4
Niet-landbouw gebruik ²	3	2	3	3
Totaal afvoer buiten landbouw	8	9	16	18

¹ Betreft verwerkingsprocessen waarbij het eindproduct niet meer als meststof in de Nederlandse landbouw wordt toegepast, uitgezonderd export.

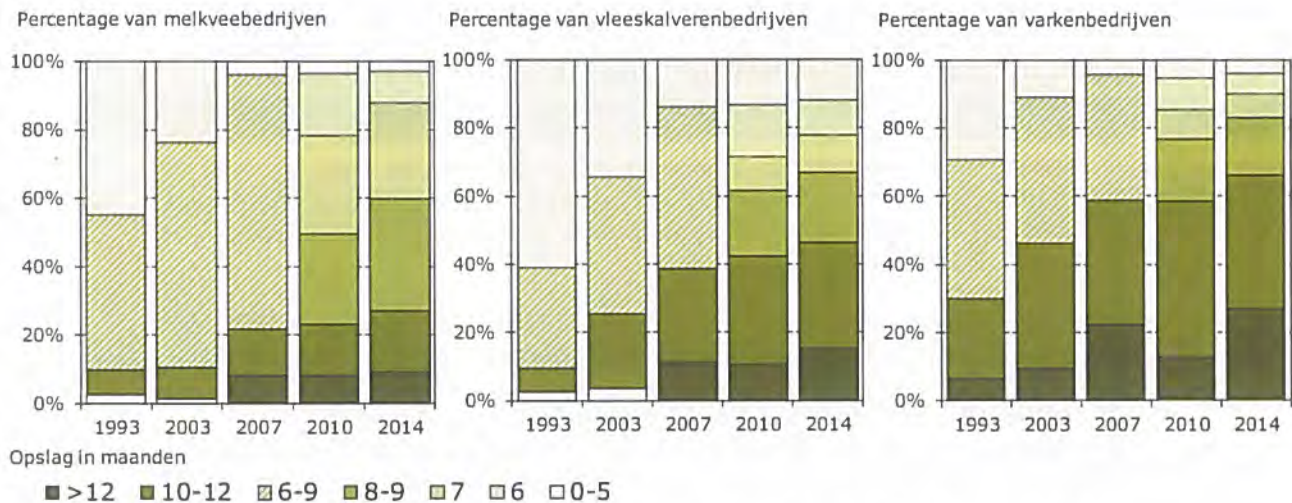
² Gebruik door hobbybedrijven, particulieren en natuurterreinen.

Bron: Van Bruggen et al., 2015

3.4.3

Mestopslagcapaciteit

Veehouderijbedrijven moeten vanwege het uitrijverbod in najaar en winter beschikken over voldoende opslagcapaciteit voor dierlijke mest. Zoals gezegd geldt dit niet voor bedrijven die kunnen aantonen dat het teveel op verantwoorde wijze wordt verwijderd of toegepast. Dit speelt vooral bij de varkens- en vleeskalverenbedrijven. In 2010 beschikte 96% van de melkveebedrijven, 95% van de varkensbedrijven en 87% van de vleeskalverenbedrijven over de faciliteiten om minstens zes maanden lang alle geproduceerde mest op te slaan. Tussen 2010 en 2014 steeg het aantal bedrijven met een minimale opslagcapaciteit van zeven maanden tot rond de 90% voor de melkvee- en varkensbedrijven en tot 77% voor de vleeskalverenbedrijven.



Figuur 3.4 Opslagcapaciteit drijfmest naar soort veehouderij, op basis van het aantal maanden dat veehouderij in staat is om de eigen drijfmest op te slaan

Bron: CBS, maatwerk

3.4.4 Bemestingspraktijk

3.4.4.1 Periode en methode van bemesting

Sinds 1992 zijn zowel de bemestingsperiode (Tabel 3.2) als de bemestingsmethode onderworpen aan steeds meer beperkingen. Hiermee is invulling gegeven aan de eisen in de Nitraatrichtlijn (NR) om de toepassing van meststoffen te verbieden in periodes die niet geschikt zijn (NR, Bijlage III, punt 1, sub 1) en maatregelen te nemen om de afvoer van nutriënten naar water te beperken (NR, Bijlage II, punt A, sub 2-6 en Bijlage III, punt 1, sub 3). De regels voor de bemestingsmethode hebben tot doel de uitstoot van ammoniak naar de atmosfeer te beperken (zie paragraaf 3.4.4.5), maar dragen ook bij aan beperking van de afspoeling (zie volgende paragraaf). Vanaf 2012 mag grasland alleen worden bemest van 15 februari tot 1 september en akkerland van 1 februari tot 1 augustus (Tabel 3.2). Hierbij moet de mest emissiearm worden toegediend. De regel voor emissiearme aanwending zijn voor akkerland per 2008 aangescherpt. Het is vanaf dat jaar niet meer toegestaan bovengronds uit te rijden en daarna onder te werken (twee werkgangen), maar moet of in één werkgang gebeuren of met een erkende emissiearme techniek (LNV, 2005a). Vanaf 2014 is het verboden om kunstmestfosfaat te gebruiken op bedrijven die zijn aangemeld voor derogatie (EZ, 2014; EU, 2014).

Naast de voorschriften ten aanzien van de bemestingsperiode zoals die hierboven zijn beschreven is sinds 1994 in Nederland de bemesting van grond die deels of geheel met sneeuw is bedekt verboden (LNV, 1995) (conform NR, Bijlage II, punt A, sub 3). Dit verbod werd in 1998 uitgebreid door ook de bemesting van geheel of gedeeltelijk bevroren grond te verbieden (LNV, 1997b) (conform NR, Bijlage II, punt A, sub 3), hoewel dit in de praktijk zelden voorkwam vanwege de verplichting de mest onder te werken, hetgeen door de vorst in de bodem wordt bemoeilijkt.

Sinds 1999 is het ook verboden om dierlijke mest of stikstofkunstmest aan te wenden als de bovenlaag van de bodem met water is verzadigd (LNV, 1999) (conform NR, Bijlage II, punt A, sub 3). In de praktijk gebeurde dit al nauwelijks, omdat de voertuigen en machines die nodig zijn voor het uitrijden van mest zwaar zijn en daarom in natte omstandigheden veel schade toebrengen aan het gras en de bodemstructuur. Vanaf 2002 geldt een verbod op het toepassen van meststoffen op steile helling aangetast door geulerosie (LNV, 2001c) (conform NR, Bijlage II, punt A, sub 2).

Vanaf 2006 geldt voor bedrijven die gebruikmaken van derogatie dat deze bedrijven een bemestingsplan dienen bij te houden waarin het bouwplan voor de landbouwgrond en de planning voor het op- of inbrengen van dierlijke mest en stikstof en fosfaat bevattende meststoffen worden beschreven (EU, 2005). Ook dienen deze bedrijven ten minste eenmaal in de vier jaar periodiek stikstof- en fosfaatanalyse van de bodem uit te voeren voor elk deel van het bedrijf dat wat bouwplan- en bodemkenmerken betreft homogeen is en na het vernietigen van de graszode een analyse van de hoeveelheid minerale stikstof en de van de parameters ter bepaling van de stikstofbijdrage van de mineralisatie van organisch materiaal te doen (EU, 2005). Bovendien mag dierlijke mest niet in het najaar worden op- of ingebracht vóór het vernietigen van de graszode (EU, 2005).

De afgelopen jaren zijn er ontwikkelingen in de sector geweest om op vrijwillige basis de bemestingspraktijk verder te verbeteren. Dit betreft bijvoorbeeld precisiebemesting, rijenbemesting en het gebruik van mestverwerkingsproducten (zoals mineralenconcentraat). Provincies en Waterschappen proberen dit te stimuleren, zoals recentelijk de Provincie Noord-Brabant die in 2015 een projectbudget van € 4 miljoen beschikbaar heeft gesteld voor precisiebemesting (Noord-Brabant, 2016). Deze ontwikkelingen zijn tot nu toe lastig te kwantificeren. Er is aandacht voor in de pers en verbeterde praktijken worden meegenomen in voorbeeldprojecten (zie paragraaf 3.4.5.1).

3.4.4.2 Bemesting in de buurt van waterwegen

Het voorschrift om mest emissiearm aan te wenden, leidt niet alleen tot een lagere ammoniakuitstoot en een daling in de stikstofdepositie die daarmee gepaard gaat, maar ook tot een verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit. Met behulp van de technieken die de uitstoot van ammoniak beperken wordt de mest beter verdeeld en opgenomen in of onder de zoden (conform NR, Bijlage II, punt A, sub 6). Op deze manier wordt voorkomen dat de mest afspoelt en direct in waterlopen terechtkomt.

Daarnaast wordt door het verbod op de bemesting in de wintermaanden voorkomen dat er mest wordt uitgereden in de natste periode van het jaar (conform NR, Bijlage II, punt A, sub 1). Daardoor is de kans dat door uit- en afspoeling stikstof in de waterlopen terechtkomt beperkt.

Sinds 2000 is het oppervlaktewater ook beschermd tegen vervuiling door het Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij (VenW, 2000), dat regels bevat ten aanzien van de bemestingswijze (afstand) in de buurt van waterlopen (conform NR, Bijlage II, punt A, sub 4). Een strook land

naast een waterloop, een zogenaamde bufferstrook, mag niet worden bemest. De breedte van deze bufferstrook varieert van 0,25 m tot 6 m (in bijzondere gevallen zelfs tot 14 meter) en komt overeen met de breedte van de strook waarop geen bestrijdingsmiddelen mogen worden gebruikt. Bij het verspreiden van meststoffen langs waterwegen en/of bufferstroken is het gebruik van een kantstrooivoorziening verplicht om te voorkomen dat de meststoffen in het water en/of op de bufferstrook terechtkomen. Vanaf 2006 geldt dat langs natuurlijke waterlopen, zoals aangewezen in het Uitvoeringsbesluit Meststoffen (zie Kaart 3.1), een teeltvrije zone van ten minste 5 meter moet worden aangehouden (LNV, 2005a). Vanaf 2013 zijn de betreffende regels ondergebracht in het Activiteitenbesluit milieubeheer (IenM, 2012).

Onderzoek uitgevoerd vlak na de invoering van het lozingenbesluit in 2000 wees uit dat deze regels doorgaans werden nageleefd; op circa 91% van de landbouwbedrijven heeft de bufferstrook de vereiste breedte (Vroomen en Van Veen, 2004). De inspectie concludeerde in 2006 dat controle op de naleving van het Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij (LOTV) met name wat betreft de uitvoering van de heterdaadcontroles beneden de maat was (Inspectie Verkeer en Waterstaat, 2006). Onderzoek van Alterra (Noij et al., 2012) wees uit dat 5 meter brede onbemeste bufferstroken met gemaaid gras geen effect hebben op percelen met buisdrainage, dat ze wel van belang kunnen zijn voor percelen met uitsluitend ondiepe afvoer behorende tot de fosfaatlekkende gronden, maar dat op andere typen percelen de effecten van bufferstroken klein zijn.

3.4.4.3 Gewasbedekking in de winterperiode

In Nederland is ruim de helft van het areaal onder gras en dus 's winters bedekt. Het verbouwen van wintergranen op akkerland is een geschikte methode om nitraattuitspoeling te beperken. De wintergranen worden in de herfst gezaaid en pas in de lente bemest. Het aandeel van wintergewassen in het totaal areaal cultuurgrond is stabiel, ongeveer 60% (Tabel 3.19).

Tabel 3.19 Areaal met gewasbedekking in de winterperiode als hoofdteelt¹

Gewas	Arealen (x 1000 ha)			Aandeel in totaal cultuurgrond (procenten)		
	1992-1995	2008-2011	2012-2015*	1992-1995	2008-2011	2012-2015*
Grasland ²	1068	1005	993	53,7	53,0	53,8
Wintertarwe	110	129	128	5,5	6,8	6,9
Wintergerst	4	5	5	0,2	0,2	0,3
Groenbemesting	14	2	2	0,7	0,1	0,1
Totaal	1196	1141	1128	60,2	60,2	61,2

¹ Op basis van registratie als hoofdteelt in de landbouwtelling (peildatum 15 mei).

² Zowel permanent als tijdelijk grasland (zie Tabel 3.8).

* Verslagjaar 2015 heeft een voorlopige status. Eerdere jaren zijn definitief.

Bron: CBS StatLine, 2016

Verder is het sinds 2006 verplicht om op zand- en lössgronden een vanggewas in te zaaien na het verbouwen van snijmaïs (LNV, 2005a). Hiermee wordt invulling gegeven aan de in de Nitraatrichtlijn geboden optie om te zorgen voor een minimum aan vegetatie in regenperiodes (NR, Bijlage II, punt B, sub 8). Het onderzoek van Hilhorst en Verloop

(2009) toonde aan dat de stikstofvastlegging van vanggewassen aanzienlijk kan variëren, afhankelijk van het gebruikte vanggewas en het bemestingsniveau van het hoofdgewas. In 2015 was er 224.000 ha aan snijmaïs. De circa 140.000 ha aan vanggewassen na snijmaïs, in landbouwtelling geregistreerd als volgteelt, bestaat voor 90.000 ha uit groenbemesting, 30.000 ha uit grasland en 20.000 ha uit wintergranen.

Ook bij andere gewassen dan snijmaïs worden er vanggewassen geteeld. In 2015 is het totaal areaal vanggewassen gelijk aan circa 340.000 ha: 210.000 ha groenbemesting, 90.000 ha grasland en 40.000 ha wintergranen. Het areaal groenbemesting, op basis van de volgteelten, is nu flink groter dan wat in de landbouwtelling als hoofddeelt wordt geregistreerd (zie Tabel 3.19). Hiermee rekening houdend is het aannemelijker dat grofweg driekwart van het totaal areaal cultuurgrond een gewasbedekking in de winter heeft dan de eerder genoemde 60% louter op basis van hoofddeelten.

3.4.5 *Overige ontwikkelingen*

3.4.5.1 Voorlichting en demonstratieprojecten

De afgelopen jaren heeft LTO Nederland het initiatief genomen om een bijdrage te leveren aan het oplossen van de wateropgaven, in combinatie met het versterken van de land- en tuinbouw. Dit initiatief, Deltaplan Agrarisch Waterbeer (DAW), zal samen met de waterschappen en met betrokkenheid van de ministeries van Infrastructuur en Milieu en Economische Zaken, de provincies en drinkwatersector tot uitvoering worden gebracht (LTO, 2013). Het project is bedoeld om in 2027 zowel de waterkwaliteitsproblemen te hebben opgelost als een duurzame agrarische watervoorziening te hebben gerealiseerd. De uitvoering vindt plaats op vier schaalniveaus, van nationaal tot bedrijfsniveau. Er zijn eind 2015 zo'n 40 projecten onder de paraplu van DAW gebracht. Dit betreft zowel nieuwe als bestaande projecten (zie de website van DAW voor een overzicht; DAW, 2016a). Een voorbeeld van een bestaand project is Koeien en Kansen, waar al sinds 1998 een groep van 16 melkveehouders uit de verschillende delen van Nederland, samen met onderzoeksinstituten, de effectiviteit en uitvoerbaarheid van (voorgenomen) mest- en milieuwetgeving toetst, evalueert en verbetert. Een voorbeeld van een nieuw project is 'Vruchtbare Kringloop Achterhoek en de Liemers (VKA)' dat is gestart in 2013. In het project werken ruim 250 melkveehouders aan het verbeteren van de vruchtbaarheid van hun bodem en zij worden gemotiveerd en begeleid om efficiënter met de mineralen op hun bedrijf om te gaan (VKA, 2016). Naast de projecten biedt de website van DAW de mogelijkheid om per sector, per grondsoort en per thema een lijst van mogelijke maatregelen met voor- en nadelen en een globale kostenindicatie (DAW, 2016b). Daarnaast zijn er initiatieven van provincies en drinkwatermaatschappijen. Via het project Boeren voor Drinkwater probeert bijvoorbeeld de provincie Overijssel sinds 2012, samen met drinkwatermaatschappij Vitens, agrarische adviseurs en boeren, de nitraatbelasting in vijf kwetsbare winningsgebieden terug te dringen. Drinkwatermaatschappij WML werkt sinds 1997 samen met boeren die grond hebben in grondwaterbeschermingsgebieden. Dit gebeurt in het project Duurzaam Schoon Grondwater, dat als doel heeft om de uitspoeling van zowel de stikstof als bestrijdingsmiddelen te verminderen.

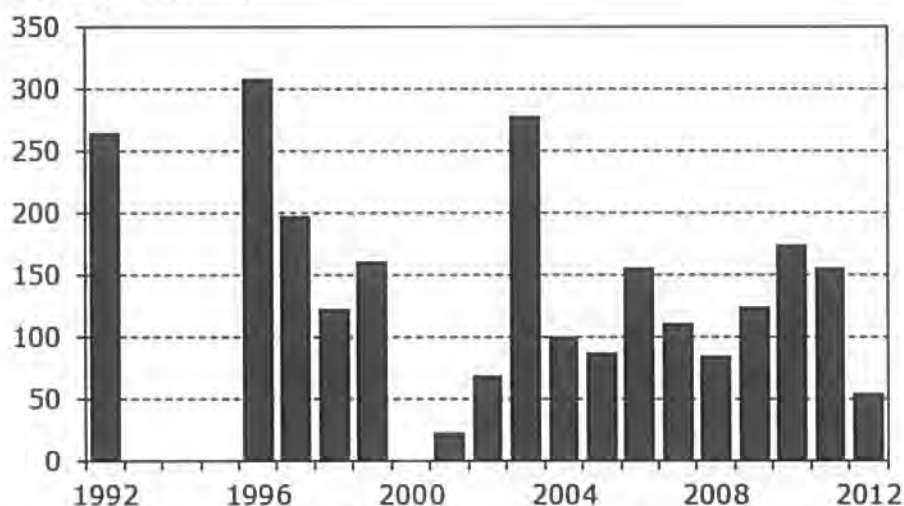
Bovenstaande aanpak past in een lange traditie van onderzoek in samenwerking met de landbouwsector. Voorbeelden zijn het project Management Duurzame Melkveebedrijven, uitgevoerd in de periode 1991-1995 met 16 bedrijven verspreid over alle regio's in Nederland (Beldman, 1993), het project Bioveem, uitgevoerd in twee fasen, 1997-2000 en 2001-2005, waaraan respectievelijk 10 en 17 biologische melkveehouders deelnamen (Iepema et al., 2006; Spruijt-Verkerke, 2004) en de verschillende projecten in het praktijknetwerk Telen met toekomst, uitgevoerd in twee fasen in de periode 2000-2010. De opzet en het aantal deelnemers verschilden in de fasen van Telen met toekomst. In de eerste fase (2000-2003) waren er 34 praktijkbedrijven uit de sectoren akkerbouw, vollegrondsgroenteteelt, boomteelt en bloembollenteelt (De Ruijter en Smit, 2003). In de tweede fase (2004-2010) waren er deelnemers afkomstig uit alle plantaardige teelten in Nederland waarbij werd gewerkt in 35 groepen met in totaal circa 400 deelnemers (Van Geel en Brinks, 2011; Drent, 2010).

3.4.5.2

Berekening

Een beperkt deel van het landbouwareaal in Nederland, meestal tussen de 4-8%, wordt minimaal één keer per jaar berekend (Figuur 3.5). Alleen in jaren met een droog voorjaar en een droge zomer kan dit oplopen tot 15% van het areaal.

Areaal (x 1000 ha)



Figuur 3.5 Nederlandse cultuurgrond (x 1000 ha) die één of meerdere keren per jaar is berekend in de periode 1992-2012

Bronnen: periode 1992-1999 Hoogeveen et al. (2003) en Meeusen et al. (2000); periode 2001-2003 LEI Binternet (2011); periode 2004-2012 Van der Meer (2013 en 2014)

3.4.5.3

Ammoniak, emissiebeperkende maatregelen

De landbouw is de belangrijkste bron van ammoniakemissie in Nederland. Het grootste deel van deze emissie komt uiteindelijk via atmosferische depositie in de bodem, de vegetatie en het water terecht. Emissiebeperkende maatregelen hebben ervoor gezorgd dat de vervluchtiging van ammoniak is afgenomen.

In de periode 1992-2014 is de ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest met 58% afgenomen (Tabel 3.20). De belangrijkste oorzaken van deze afname zijn de verminderde stikstofuitscheiding van de veestapel, het toegenomen gebruik van emissiearme stallen en de verplichting om mest emissiearm toe te dienen. Vooral de verplichting om mest emissiearm toe te dienen zorgde in het begin van de jaren negentig voor een forse daling van de emissie. De laatste tien jaar verloopt de daling van de ammoniakemissie minder snel. Vanaf 2008 is het uitrijden en onderwerken van drijfmest op bouwland in twee werkgangen niet meer toegestaan. Door deze maatregel is het aandeel mestinjectie fors toegenomen. Behalve deze maatregel zorgt het toegenomen gebruik van emissiearme huisvesting voor een jaarlijkse verlaging van de emissie (Van Bruggen et al., 2015).

Tabel 3.20 Ammoniakemissies uit dierlijke mest en kunstmest (in miljoenen kg NH_3)

	1992-1995	2008-2011	2012-2014
Dierlijke mest	242	106	94
stal en opslag ¹	101	65	55
toediening	124	39	37
weiden	17	2	1
Kunstmest	13	10	14
Totaal emissies ²	255	116	107

¹ Stikstofverliezen stal en opslag in Figuur 3.2 omvat naast NH_3 -verliezen ook overige N-vervluchtiging.

² Betreft alleen de ammoniakemissies komend uit de Nederlandse landbouw; exclusief emissies vanuit hobbybedrijven, particulieren en natuurterreinen.

Bron: Emissieregistratie, 2015

De tijdreeks over ammoniakemissie die door de Emissieregistratie wordt samengesteld, kent sinds de vorige Nitraatrichtlijnrapportage een aantal wijzigingen (Van Bruggen et al., 2015):

- Nieuwe, hogere emissiefactoren voor ammoniak uit huisvesting van rundvee en vleesvarkens;
- Nieuwe emissiefactoren voor overige stikstofverbindingen uit geproduceerde mest;
- Nieuwe, hogere emissiefactoren voor sommige mesttoedieningstechnieken op bouwland;
- Enkele nieuwe, kleine emissiebronnen zijn toegevoegd zoals de afrijping van gewassen, gewasresten en het gebruik van zuiveringsslib en compost.

De nationale emissie en de concentratie van ammoniak in Nederland vertonen geen gelijke trend voor de periode 1993-2014. Daarnaast lopen de trends in nationale emissie en gemiddelde concentratie in de recente jaren uit elkaar. Naar aanleiding van dit verschil in trends is medio 2014 een Quick scan naar de oorzaken uitgevoerd en zijn aanbevelingen voor verder onderzoek gedaan door de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM). In juni 2015 is een internationale wetenschappelijke review uitgevoerd over de gehele keten van emissie, modellering en metingen van ammoniak. In de review is aangegeven

dat zeer waarschijnlijk de aangenomen ammoniakemissie in het begin van de jaren negentig overschat wordt (Sutton e.a., 2015).

3.4.6

Naleving van de mestwetgeving

De nieuwe aanpak waarbij meer wordt gefocust op het resultaat en het effect van de onderzoeken (zie paragraaf 2.2.2), begint zijn vruchten af te werpen. Het aantal bedrijven dat een boete opgelegd heeft gekregen voor het overschrijden van de gebruiksnormen of het niet kunnen verantwoorden van de mest is in 2012 met 14% gestegen ten opzichte van controlejaar 2010 (6%).

Aselecte controles op gebruiksnormen en verantwoording

Bij de 375 afgehandelde administratieve controles op de steekproef zijn er bij één bedrijf overtredingen geconstateerd en is er een boete opgelegd (Tabel 3.21). Het betrof de overtreding van de gebruiksnormen voor fosfaat en voor dierlijke mest (Tabel 3.24). De geconstateerde nalevingsniveaus liggen ruim boven de gewenste streefniveaus. Het aantal boetes ligt in 2012 lager dan in de voorafgaande drie jaren (Tabel 3.22), waarbij wel rekening moet worden gehouden met het feit dat er nog negen zaken in behandeling zijn (Tabel 3.21).

Tabel 3.21 Nalevingsbeeld op bedrijfsniveau administratieve steekproef 2012 (peildatum 7 juni 2014)

Doelgroep	Bedrijven in onderzoek		In behandeling	Boetes		Geïnd
	Totaal	Afgehandeld		Aantal	Percentage	
Graasdieren	212	212	-	1	0,5%	0
Akkerbouw	57	57	-	0	0%	-
Hokdieren	40	33	7	0	0%	-
Tuinbouw	36	36	-	0	0%	-
Gemengd	27	25	2	0	0%	-
Intermediair	1	1	-	0	0%	-
Overig	11	11	-	0	0%	-
Totaal	384	375	-	1	0,3%	0

Bron: RVO, maatwerk

Tabel 3.22 Nalevingsbeeld op doelgroepsniveau afgelopen vier controlejaren van de bedrijven waar de boete is geïnd (peildatum 7 juni 2014)

Doelgroep	2009	2010	2011	2012*
Graasdieren	7	2	5	1
Akkerbouw	2	2	3	-
Hokdieren	3	-	-	-
Tuinbouw	-	1	2	-
Gemengd	-	-	-	-
Intermediair	-	-	-	-
Totaal	12	5	10	1

* Op peildatum waren negen zaken nog in behandeling. Bovenstaande gegevens kunnen nog wijzigen.

Bron: RVO, maatwerk

Selecte administratieve controles

Naast de controles via een aselechte steekproef zijn 755 bedrijven onderzocht die voldeden aan risicocriteria (zie paragraaf 2.2.2). Van de 755 bedrijven hebben 149 bedrijven op de peildatum (7 juni 2014) een boete opgelegd gekregen (Tabel 3.23). In totaal waren er 241 overtredingen geconstateerd (Tabel 3.24), waarbij er per bedrijf vaak meerdere normen worden overschreden. Er waren nog 174 dossiers in diverse stadia in behandeling. Aan 60 bedrijven is een voornemen verstuurd. Over controlejaar 2012 zijn zeven onderzochte bedrijven op gebruiksnormen en verantwoordingsplicht voor nadere fysieke controle overgedragen aan de NVWA.

Van de 149 bedrijven die beboet zijn, hadden 49 bedrijven een aanmelding voor derogatie ingediend. Bij overschrijding van de gebruiksnormen wordt niet langer gerekend met de extra ruimte van 250 kg stikstof, maar met 170 kg stikstof/ha. In de praktijk zorgt dit voor hoge bestuurlijke boetes.

Tabel 3.23 Aantal beboete bedrijven na administratieve controle voor het controlejaar 2012 (peildatum 7 juni 2014)

Doelgroep	Aantal onderzochte bedrijven	Boetes		Bezwaar ¹	
		Aantal bedrijven	% bedrijven	Aantal	%
Graasdieren	312	63	20%	30	48 %
Akkerbouw	134	35	26%	17	49 %
Hokdieren	152	7	5%	3	43 %
Tuinbouw	31	13	42%	7	54 %
Gemengd	92	7	8%	4	57 %
Intermediair	20	16	80%	14	88 %
Overig	14	8	57%	4	50 %
Totaal	755	149	20%	79	53 %

¹ Er zijn tot peildatum 79 bezwaren ingediend waarvan 17 bezwaren geheel of gedeeltelijk gegrond zijn verklaard; 37 bezwaren zijn nog in behandeling.

Bron: RVO, maatwerk

Tabel 3.24 Nalevingsbeeld op normniveau op basis van aselechte en selecte administratieve controles; controlejaar 2012 (peildatum 7 juni 2014)

Norm	Aselechte controle		Selecte controle	
	Onderzocht	Overtredingen ¹	Onderzocht	Overtredingen ¹
Gebruiksnorm stikstof	375	0	755	22
Gebruiksnorm fosfaat	375	1	755	117
Gebruiksnorm dierlijke mest	375	1	755	85
Verantwoordingsplicht	375	0	755	17

¹ Per bedrijf worden vaak meerdere normen overschreden.

Bron: RVO, maatwerk

3.5 Kosteneffectiviteit

De kosten van maatregelen om de uit- en afspoeling van stikstof en fosfor naar oppervlaktewater te verminderen en de gerealiseerde vermindering van de uit- en afspoeling laten grote variaties zien (Tabel 3.25-3.27). De potentiële reductie hangt bovendien af van de geldende regelgeving. De meeste studies refereren aan het mestbeleid zoals dat gold in 2009 of in

2006. Recente ontwikkeling in de mestmarkt, de mestverwerking en de suboptimale bemesting zijn in die studies niet meegenomen. Dit zijn factoren die een groot effect hebben op de kosteneffectiviteit, bijvoorbeeld door toegenomen mestafzetkosten (Willems et al., 2012; De Koeijer et al., 2011). Voor het bepalen van de kosteneffectiviteit van maatregelen is een regionale invulling vereist, niet alleen verschilt het grondgebruik aanzienlijk per regio, maar wordt ook de effectiviteit van maatregelen sterk door de lokale (geohydrologische) omstandigheden bepaald (Clevering et al., 2007; DAW, 2016).

Vergeleken met het mestbeleid in 2009, bleek dat in de akkerbouw en vollegrondsgroententeelt nog ruimte aanwezig was om de stikstofbelasting van het oppervlaktewater met 'goedkopere' brongerichte maatregelen tot circa 20% verder terug te dringen, waarbij de kosten vooral worden veroorzaakt doordat alternatieve organische stofbronnen gebruikt moeten worden (Clevering et al., 2007). Bij de veehouderij waren er geen 'goedkope' oplossingen meer om door brongerichte maatregelen de belasting van het oppervlaktewater verder terug te dringen. Dit heeft vooral te maken met hoge kosten van mestafzet (Clevering et al., 2007, 2006). Deze kosten worden voor de veehouderijsector nog hoger als de akkerbouw minder dierlijke mest gaat toepassen.

Tabel 3.25 Effect van aanvullende brongerichte maatregelen op bedrijfsniveau voor vermindering van de stikstofuitspoeling en -afspoeling naar oppervlaktewater¹

Maatregel	N reductie (kg/ha)	Kosten (€/ha)
Akkerbouw		
Afvoeren gewasresten	0,5-4,2	102-269
Vanggewassen	0-0,8	0-9
Stikstofbijmestsysteem (NBS) ²	0-0,9	0-1
Suboptimale bemesting (-10%)	0,1-1,3	9-38
Suboptimale bemesting (-20%)	1,7-3,1	40-378
Geen dierlijke mest	1,4-3	56-66
Gebruik vaste fractie in najaar	1,1-2	-5-15
Melkveehouderij		
15% beheersgras inpassen	<0	19
Extensiveren/biologisch/biologisch krachtvoer/15% beheersgras	5-7,7	-133-413 ³
Minder jongvee	0	98
Minder jongvee plus opstallen	6,2-8,6	300
Jaarrond opstallen	2,4-2,7	216
Minder N op grasland	2,4-2,7	37

¹ Referentie is mestbeleid 2009.

² NBS is stikstofbijmestsysteem op basis van N-mineraalmeting in bodem.

³ Voor de veehouderij is het minder ingrijpend om over te gaan op biologische bedrijfsvoering (-133 €/ha). De kosteneffectiviteit van deze maatregel zal echter afnemen als meer boeren besluiten over te gaan op biologische landbouw. Extensiveren van het bedrijf is veel kostbaarder (370 €/ha).

Bron: Clevering et al. (2006 en 2007)

Tabel 3.26 Effect van aanvullende brongerichte maatregelen op bedrijfsniveau voor vermindering van de fosforuitspoeling en -afspoeling naar oppervlaktewater¹

Maatregel	P reductie (kg/ha)	Kosten (€/ha)
<i>Akkerbouw</i>		
P aanvoer = helft afvoer	0,2-2,3	-4-1125
P aanvoer = helft afvoer; geen dierlijke mest	0,3-4,2	31-1153
P aanvoer = 0	0,4-4,4	28-1344
<i>Melkveehouderij</i>		
Minder jongvee plus opstallen	0,2	216
Kunstmest plus P aanvoer = helft afvoer	0,4	46

¹ Referentie is mestbeleid 2009.

Bron: Clevering et al. (2006 en 2007)

Moerasbufferstroken en helofytenfilters blijken ondanks hun ruimtebeslag kosteneffectief te zijn ten opzichte van vergaande brongerichte maatregelen (Clevering et al., 2007, 2006). De kosteneffectiviteit, uitgedrukt in euro's per gezuiverde hoeveelheid stikstof of fosfor, wordt gunstiger op grotere schaalniveaus (De Haan et al., 2011). De Haan et al. (2011) concluderen dat de aanleg van zuiveringsmoerassen een effectieve reductie kan opleveren en een kosteneffectieve maatregel is voor het verwijderen van stikstof en fosfaat in gedraineerde gebieden en gebieden met veel oppervlaktewater. De kosteneffectiviteit ligt volgens deze auteurs in de orde van € 5 tot 40 per kg verwijderd stikstof afhankelijk van de keuze van de variant. De kosteneffectiviteit van fosfaat is € 115 per kg fosfor.

Tabel 3.27 Effect van effectgerichte maatregelen op bedrijfs- en regionaal niveau voor vermindering van de stikstof- en fosforuitspoeling en -afspoeling naar oppervlaktewater

	N reductie (kg/ha)	Kosten (€/ha)	P reductie (kg/ha)	Kosten (€/ha)
Baggeren	-	-	0,1	29-50
Grasbufferstroken ¹	0,1-0,7	2-52	0,1	1-92
Moerasbufferstrook 2,5% ¹	3,1-4	92-163	0,1-2	19-231
Helofytenfilter 2,5% ¹	4,5-8,1	114-185	0,3-2	114-185
Helofytenfilter 5% ¹	6-11,2	228-369	0,6-2,4	142-505
Zuiveringsmoerassen ²	3,5-29,3	19-684	0,21	24

¹ Referentie is mestbeleid 2009; % geeft percentage grondbeslag van strook of filter.

² Besparing is uitgedrukt in de vracht verwijderd via filter. Voor P is de waarde slechts beschikbaar voor 1 van de 7 varianten; met laagste N-besparing en laagste kosten per ha. De varianten variëren in perceelsgrootte, niveau van maatregel en type water. De kosten nemen af met een toename van de grootte van het perceel.

Bron: ¹ Clevering et al. (2006 en 2007); ² De Haan et al. (2011)

Een recente studie laat zien dat de regionale situatie bepaalt welke maatregel het meest effectief is om de belasting met fosfaat te verminderen (Van der Salm et al., 2015).

3.6

Bronvermelding

- Alterra (2006) Grondsoortenkaart. Globaal overzicht van de bodemgesteldheid in Nederland. Bezocht d.d. 6 januari 2016 <http://www2.hetInvloket.nl/mijndossier/grondsoortenkaart/GRONDSOORTEN15.HTML>
- Beldman, A.C.G. (1993) Project Management Duurzame Melkveebedrijven. Praktijkonderzoek 93(6):12-14.
- BMA (2015) Landelijke inventarisatie mestverwerkingscapaciteit. September 2015. Bureau Mest Afzet.
- CBS Statline (2016) Centraal Bureau voor de Statistiek onder <http://statline.cbs.nl/StatWeb/selection/?DM=SLNL&PA=81302NED&VW=T>
- CBS (2007) Monitor Mineralen en Mestwetgeving 2007. Voorburg, Centraal Bureau voor de Statistiek.
- Clevering, O.A., Van der Schoot, J.R., Van Dijk, W. (2007) Maatregelenpakketten KRW – Noord-Brabant. Kosteneffectiviteit van maatregelen om de belasting van het oppervlaktewater met stikstof en fosfor te verminderen. Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving – Wageningen UR, PPO rapport 3250004-II.
- Clevering, O.A., Van Dijk, W., Schils, R.L.M., De Werd, H.A.E. (2006) Maatregelenpakketten KRW – Flevoland. Kosteneffectiviteit van maatregelen om de belasting van het oppervlaktewater met N, P en carbendazim te verminderen. Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving – Wageningen UR, PPO rapport 3250004-I.
- DAW (2016a) Deltaplan Agrarisch Waterbeheer. <http://agrarischwaterbeheer.nl/> (bezoek, 6 april 2016)
- DAW (2016b) Webtool selectie maatregelen. Deltaplan Agrarisch Waterbeheer. <http://agrarischwaterbeheer.nl/node/189460> (bezoek, 6 april 2016)
- De Haan, J.J., Sival, F.P., Van der Schoot, J.R., De Buck, A.J. (2011) Natuurlijke zuiveringssystemen voor zuivering van drain- en slootwater uit de landbouw. Inhoudelijk eindrapportage voor Innovatieprogramma Kaderrichtlijn Water. Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving – Wageningen UR, PPO rapport nr. 429.
- De Koeijer, T.J., Van den Ham, A., Luesink, H.H. (2011) Quick scan economische aspecten van het mestbeleid. Evaluatie Meststoffenwet 2012: deelrapport ex post. Den Haag, LEI Wageningen Universiteit en Research Centrum, LEI-rapport 2011-068.
- De Ruijter, F.J., Smit, A.L. (2003) Relaties tussen nitraat in het grondwater en potentiële indicatoren voor nitraatverlies op de voorloperbedrijven van Telen met toekomst. Wageningen, Plant Research International, publicatie OV0301.
- Drent, H. (2010) Mineralenmanagement in de akkerbouw : ervaringen en resultaten Telen met toekomst. Uitgave DLV Plant, Wageningen (<http://edepot.wur.nl/168108>).
- EU (2014) Uitvoeringsbesluit van de Commissie van 16 mei 2014 tot verlening van een door Nederland gevraagde derogatie op grond van Richtlijn 91/676/EEG van de Raad inzake de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen. Publicatieblad van de Europese Unie, L 148, 88-94.

- EU (2010) Uitvoeringsbesluit van de Commissie van 5 februari 2010 tot wijziging van Beschikking 2005/880/EG tot verlening van een door Nederland gevraagde derogatie op grond van Richtlijn 91/676/EEG van de Raad inzake de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen. Publicatieblad van de Europese Unie, L 35, 18-20.
- EU (2005) Uitvoeringsbesluit van de Commissie van 8 december 2005 tot verlening van een door Nederland gevraagde derogatie op grond van Richtlijn 91/676/EEG van de Raad inzake de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen, Publicatieblad van de Europese Unie, L 324, 89-93.
- EU (1991) Richtlijn 91/676/EEG van de Raad van 12 december 1991 inzake de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen, nr. L375:1-8.
- EZ (2014) Regeling van de Staatssecretaris van Economische Zaken van 29 april 2014, nr. WJZ/13165328, tot wijziging van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet in verband met het uitvoeren van de derogatiebeschikking. Staatscourant nr. 12666, 1-10.
- EZ (2013) Regeling van de Staatssecretaris van Economische Zaken van 19 december 2013, nr. WJZ/13215682, tot wijziging van Uitvoeringsregeling Meststoffenwet en de Uitvoeringsregeling gebruik meststoffen ter uitvoering van het vijfde actieprogramma Nitraatrichtlijn. Staatscourant nr. 36375, 1-20.
- Hilhorst, G.J., Verloop, J. (2009) Opbrengst vanggewas na maïs. Koeien en Kansen rapport nr. 51. Lelystad, Animal Sciences Group.
- Hoogeveen, M.W., Van Bommel, K.H.M., Cotteleer, G. (2003) Berekening in land- en tuinbouw. Rapport voor de Droogtestudie Nederland. Den Haag, Landbouw Economisch Instituut, rapport 3.03.02.
- IenM (2012) Besluit van 14 september 2012 tot wijziging van het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (agrarische activiteiten in het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer). Staatsblad 2012, nr. 441, 1-229.
- Iepema, G., Beldman, A., Doornewaard, G. (2006) Vijf jaar Bioveem: 17 strategieën voor een duurzame toekomst. Bioveem rapport 18.
- LEI (2016) Monitoring mestmarkt. Aanbod en Afzet in Nederland. Uitgangspunten – arealen. Website bezocht, 25 maart 2016: <http://www3.lei.wur.nl/mm/Uitgangspunt.aspx>
- LEI (2014) Landbouweconomisch bericht 2014. Den Haag, LEI Wageningen Universiteit en Research Centrum. Website bezocht d.d. 25 maart 2016: <http://www.landbouweconomischbericht.nl/>.
- LEI Binternet (2011) BIN 2001-2009. Website niet meer beschikbaar.
- LNV (2009) Vierde Nederlandse Actieprogramma betreffende de Nitraatrichtlijn (2010-2013). Den Haag.
- LNV (2007) Ontwerpwijziging Uitvoeringsregeling Meststoffenwet. Staatscourant 2007, nr. 243: 10. Den Haag, Sdu uitgeverij.
- LNV (2006) Beschikking van de Minister van Justitie van 14 februari 2006, houdende plaatsing in het Staatsblad van de tekst van de Meststoffenwet, zoals deze luidt met ingang van 1 januari 2006. Staatsblad 2006, nr. 64: 1-30. Den Haag, Sdu uitgeverij.

- LNv (2005a) Besluit van 26 oktober 2005, houdende wijziging van het Besluit gebruik meststoffen, het Besluit kwaliteit en gebruik overige organische meststoffen en het Lozingenbesluit open teelt en veehouderij (aanscherping gebruiksregels meststoffen). Staatsblad 2005, nr. 548: 1-52. Den Haag, Sdu uitgeverij.
- LNv (2005b) Wet van 15 september 2005 tot wijziging van de Meststoffenwet (invoering gebruiksnormen). Staatsblad 2005, nr. 481: 1-19. Den Haag, Sdu uitgeverij.
- LNv (2005c) Besluit van 15 juni 2005, houdende regels met betrekking tot de minimumopslagcapaciteit voor dierlijke meststoffen (Besluit opslagcapaciteit dierlijke meststoffen Meststoffenwet). Staatsblad 2005, nr. 325: 1-20. Den Haag, Sdu uitgeverij.
- LNv (2004a) Wet van 21 april 2004 tot wijziging van de Meststoffenwet in verband met de evaluatie 2002. Staatsblad 2004, nr. 245: 1-6. Den Haag, Sdu uitgeverij.
- LNv (2004b) Derde Nederlandse Actieprogramma (2004-2009) inzake de Nitraatrichtlijn; 91/676/EEG. Den Haag, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.
- LNv (2001a) Besluit van 27 november 2001, houdende aanwijzing van zand- en lössgronden en uitspoelingsgevoelige gronden. Staatsblad 2001, nr. 579: 1-11. Den Haag, Sdu uitgeverij.
- LNv (2001b). Ontwerp-Besluit houdende vaststelling van afwijkende stikstofverliesnormen voor overige uitspoelingsgevoelige gronden voor 2002. Staatsblad 2001, nr. 238. Den Haag, Sdu uitgeverij.
- LNv (2001c) Besluit van 23 juli 2001, houdende wijziging van het Besluit gebruik dierlijke meststoffen 1998, het Besluit kwaliteit en gebruik overige organische meststoffen en het Lozingenbesluit open teelt en veehouderij. Staatsblad 2001, nr. 479: 1:34. Den Haag, Sdu uitgeverij.
- LNv (1999) Ontwerp-wijziging Besluit gebruik dierlijke meststoffen 1998 en Besluit kwaliteit en gebruik overige organische meststoffen. Staatscourant 1999, nr. 138, p. 12, 1-11.
- LNv (1997a) Wet van 2 mei 1997, houdende wijziging van de Meststoffenwet. Staatsblad 1997, nr. 360. Den Haag, Sdu uitgeverij.
- LNv (1997b) Besluit van 1 december 1997, houdende regels betreffende het op of in de bodem brengen van dierlijke meststoffen (Besluit gebruik dierlijke meststoffen 1998). Staatsblad 1997, nr. 601: 1-15. Den Haag, Sdu uitgeverij.
- LNv (1996) Besluit van 20 december 1996, houdende een wijziging van het Besluit gebruik dierlijke meststoffen alsmede van het Besluit kwaliteit en gebruik overige organische meststoffen. Staatsblad 1996, nr. 685: 1-7. Den Haag, Sdu uitgeverij.
- LNv (1995) Beschikking van de Minister van Justitie van 12 juli 1995, houdende plaatsing in het Staatsblad van de tekst van het Besluit kwaliteit en gebruik overige organische meststoffen, zoals dit laatstelijk is gewijzigd bij besluit van 13 maart 1995, Stb. 171. Staatsblad 1995, nr. 349: 1:18. Den Haag, Sdu uitgeverij.
- LNv (1993b). Notitie Derde fase Mest- en Ammoniakbeleid. Tweede Kamer, vergaderjaar 1992-1993, 19 882, nr. 34. Den Haag, Sdu uitgeverij.
- LTO Nederland (2013) Deltaplan Agrarisch Waterbeheer.
http://agrarischwaterbeheer.nl/system/files/documenten/pagina/brochure_daw_januari_2013.pdf

- Meeusen, M.J.G., Hoogeveen, M.H., Vissee, H.C. (2000) Waterverbruik in de Nederlandse land- en tuinbouw in 1997. Den Haag, Landbouw Economisch Instituut, rapport 2.00.02.
- Noord-Brabant (2016) Verbeter de water- en bodemkwaliteit én uw rendement met precisiebemesting. Uitgave, Provincie Noord-Brabant, 's Hertogenbosch
<http://onlinepublisher.nl/Brabant/2016/Precisiebemesting.html>.
- Noij, I.G.A.M., Heinen, M., Groenendijk, P. (2012) Effectiveness of non-fertilized buffer strips in the Netherlands. Final report of a combined field, model and cost-effectiveness study. Wageningen, Alterra Wageningen UR, rapport 2290.
- PBL (2016) Wettelijke normen voor het gebruik van meststoffen. Compendium voor de Leefomgeving. Bezocht d.d. 6 januari 2016
<http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl0400-Wettelijke-normen-meststoffen.html?i=11-60>.
- RVO (2015a) Mestbeleid 2015–2017 Tabellen, Tabel 1 Stikstofgebruiksnormen, september 2015. Bezocht d.d. 7 januari 2016:
<https://mijn.rvo.nl/documents/13225/132100/Tabel+1+Stikstofgebruiksnormen+2015-2017/e4ffffe6-b787-4171-8c50-d238a78f98ed>
- RVO (2015b) Mestbeleid 2014 Tabellen, Tabel 1 Stikstofgebruiksnormen, januari 2015. Bezocht d.d. 7 januari 2016:
<http://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/04/Tabel%201%20Stikstofgebruiksnormen%202014.pdf>
- RVO (2014a) Mestbeleid 2014–2017 Tabellen, Tabel 2 Fosfaatgebruiksnormen, januari 2014. Bezocht d.d. 7 januari 2016:
<http://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/04/Tabel%202%20Fosfaatgebruiksnormen%202014-2017%282%29.pdf>
- RVO (2014b) Mestbeleid 2014–2017 Tabellen, Tabel 3 Werkingscoëfficiënt, januari 2014. Bezocht d.d. 7 januari 2016:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/04/Tabel%203%20Werkingsco%C3%ABffici%C3%ABnt%20dierlijke%20en%20andere%20organische%20meststoffen%202014-2017%281%29.pdf>
- RVO (2014c) Mestbeleid 2014–2017 Tabellen, Tabel 12 Uitrijdperioden, januari 2014. Bezocht d.d. 7 januari 2016:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/04/Tabel%2012%20Uitrijdperioden%202014-2017.pdf>
- RVO (2011a) Mestbeleid 2010-2013: tabellen, Tabel 1 Stikstofgebruiksnormen, januari 2011. Bezocht d.d. 7 januari 2016:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/04/Tabel%201%20Stikstofgebruiksnormen%20%202010%-202013.pdf>
- RVO (2011b) Mestbeleid 2010-2013: tabellen, Tabel 3 Werkingscoëfficiënt, januari 2011. Bezocht d.d. 7 januari 2016:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/04/Tabel%203%20Werkingsco%C3%ABffici%C3%ABnt%20dierlijke%20en%20andere%20organische%20meststoffen%202010%-202013.pdf>
- RVO (2009a) Mestbeleid 2010-2013: tabellen, Tabel 12, Tabel 12a Uitrijdperioden 2010 - 2011, december 2009. Bezocht d.d. 8 januari 2016:
<http://www.jansenheeten.nl/download/Tabel%2012a%202010%20-%202011.pdf>

- RVO (2009b) Mestbeleid 2010-2013: tabellen, Tabel 12, Tabel 12b
Uitrijdperioden 2012 - 2013, december 2009. Bezocht d.d. 8
januari 2016:
<https://mijn.rvo.nl/documents/13225/69433/Tabel+12b+uitrijdperioden+2012+-+2013/f8f94183-d18e-40e8-94f0-f17b1f4b0d9c>
- RVO (2009c) Mestbeleid 2010-2013 Tabellen, Tabel 2 Fosfaatgebruiksnormen, december 2009. Bezocht d.d. 17 maart 2016:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/04/Tabel%202%20Fosfaatgebruiksnormen%202010%20-%202013.pdf>
- Spruijt-Verkerke, J., Schoorlemmer, H., Van Woerden, S., Peppelman, G., De Visser, M., Vermeij, I. (2004) Duurzaamheid van de biologische landbouw. Prestaties op milieu, dierenwelzijn en arbeidsomstandigheden. Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. PPO rapport 328.
- Sutton, M.A., Dragosits, U. Geels, C., Gyldenkerne, S., Misselbrook, T.H. (2015) Review on the scientific underpinning of calculation of ammonia emission and deposition in the Netherlands.
<https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/rapporten/2015/08/03/review-on-the-scientific-underpinning-of-calculation-of-ammonia-emission-and-deposition-in-the-netherlands/review-on-the-scientific-underpinning-of-calculation-of-ammonia-emission-and-deposition-in-the-netherlands.pdf>
- Van Bruggen, C., Bannink, A., Groenestein, C.M., Huijsmans, J.F.M., Luesink, H.H., Van der Sluis, S.M., Velthof, G.L., Vonk, J. (2015). Emissies naar lucht uit de landbouw, 1990-2013. Berekeningen van ammoniak, stikstofdioxide, lachgas, methaan en fijn stof met het model NEMA. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, WOT-technical report 46.
- Van der Meer, R.W. (2014) Watergebruik in de agrarische sector 2012. Den Haag, LEI Wageningen UR, nota 14-069.
- Van der Meer, R.W. (2013) Watergebruik in de agrarische sector 2001-2011, naar stroomgebied. Den Haag, LEI Wageningen UR, nota 13-092.
- Van der Salm, C., Groenendijk, P., Hendriks, R., Massop H.T.L., Renaud, L. (2015) Opties voor benutten van de bodem voor schoon oppervlaktewater. Wageningen, Alterra Wageningen UR (University & Research centre), Alterra-rapport 2588.
- Van Geel, W., Brinks, H. (2011) Telen met toekomst bemesting 2010. Bemesting in de akkerbouw in relatie tot gebruiksnormen. Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V., PPO nr. 3250117710.
- VenW (2000) Besluit van 27 januari 2000, houdende regels voor het lozen op oppervlaktewater dat samenhangt met agrarische activiteiten in de open grond alsmede gebruiksvoorschriften voor bestrijdingsmiddelen (Lozingenbesluit open teelt en veehouderij). Staatsblad 2000, nr. 43, 1-117. Den Haag, Sdu uitgeverij.
- VKA (2016) Vruchtbare kringloop Achterhoek en Liemers. Website bezocht d.d. 7 maart 2016 (<http://www.vruchtbarekringloop.nl/>)
- Vroomen, H.J. en Van Veen H. (reds.) (2004). Eindverslag landelijk controleplan Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij 2003.
- Willems, W. J., Van Schijndel, M. (redactie) (2012) Evaluatie Meststoffenwet 2012: synthesesrapport, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. PBL-publicatienummer: 500252001.

4 Effecten van het actieprogramma op de landbouwpraktijk en de nitraatuitspoeling

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de metingen op landbouwbedrijven weergegeven voor de vier hoofdgrondsoortregio's in Nederland: de Zand-, de Klei-, de Veen- en de Lössregio en de drie belangrijkste zandgebieden binnen de Zandregio (zie Figuur 2.1). Circa 47% van het Nederlandse landbouwareaal bevindt zich in de Zandregio, 1,5% in de Lössregio, 41,5% in de Kleiregio en 10% in de Veenregio.

De akkerbouw en melkveehouderij zijn de belangrijkste grondgebruikers in Nederland (meer dan 60% van het areaal binnen elke regio) (Tabel 4.1). De melkveehouderij is de belangrijkste grondgebruiker in de Veen- en de Zandregio. In de Klei- en de Lössregio zijn de akkerbouw en melkveehouderij beide belangrijke grondgebruikers. Het LMM dekt 76 tot 85% van het landbouwareaal in de verschillende regio's.

Tabel 4.1 Overzicht van het door het LMM vertegenwoordigde landbouwareaal per bedrijfstype en regio (percentage van landbouwareaal)

	Akkerbouw	Melkvee	Hokdier	Overig ¹	Niet-LMM ²
Zandregio	16%	46%	8%	14%	16%
Lössregio	33%	28%	-	22%	17%
Kleiregio	39%	35%	-	11%	15%
Veenregio	-	77%	-	-	23%

¹ De categorie overig betreft overige dierbedrijven (zie paragraaf 2.3.2).

² Niet-LMM bevat zowel bedrijfstypen die geen deel uitmaken van het LMM, als bedrijven die qua areaal en/of bedrijfseconomische grootte niet voldoen aan de LMM-criteria. Over deze bedrijven wordt hier niet gerapporteerd.

In de volgende paragraaf (paragraaf 4.2) worden de gegevens over de landbouwpraktijk weergegeven voor de bedrijfstypen vertegenwoordigd in het LMM. In paragraaf 4.3 worden de nitraatconcentraties in het water op de LMM-landbouwbedrijven gepresenteerd. De nitraatconcentraties worden, net als in de hoofdstukken over de grondwater- en oppervlaktewaterkwaliteit, vergeleken met de EU-norm van 50 mg/l. Deze norm geldt strikt genomen niet voor bodemvocht, dat wil zeggen voor het water in de onverzadigde bodem. Bijna alle metingen van de uitspoeling uit de wortelzone in de Lössregio en een beperkt aantal metingen in de Zandregio betreffen nitraatconcentraties in bodemvocht. De reden is dat het grondwater (de waterverzadigde zone) zich op die locaties op grote diepte bevindt, vaak tientallen meters beneden het maaiveld. Dit grondwater is daarom niet representatief voor de uitspoeling uit de wortelzone.

In de rapportage is er een verschil van een jaar tussen de rapportageperioden voor de landbouwpraktijk enerzijds en de nitraatconcentratie in het water dat uitspoelt uit de wortelzone anderzijds. Met andere woorden, de bedrijfsgegevens van 1991-1994 worden vergeleken met de kwaliteit van het water op landbouwbedrijven

In de periode 1992-1995 (zie ook paragraaf 2.3.2). Aangenomen wordt dat de kwaliteit van water op bedrijven in jaar x vooral wordt beïnvloed door de landbouwpraktijk in jaar x-1. Het verband tussen veranderingen in de landbouwpraktijk en de nitraatconcentraties in water op landbouwbedrijven wordt besproken in paragraaf 4.4.

4.2

Landbouwpraktijk

In deze paragraaf worden algemene karakteristieken van de landbouwpraktijk van de binnen de LMM-steekproefpopulatie vallende bedrijven in het BIN gegeven (paragraaf 2.2.3) (Tabel 4.2 akkerbouwbedrijven, Tabel 4.3 melkveebedrijven en Tabel 4.4 overige dierbedrijven). De hier gepresenteerde gegevens over de LMM-bedrijven zijn bedoeld als achtergrondinformatie om trends in waterkwaliteit (paragraaf 4.3) op deze landbouwbedrijven te kunnen duiden. De ontwikkelingen in de landbouwpraktijk voor Nederland als geheel zijn beschreven in hoofdstuk 3.

De algemene tendens is dat de bedrijven in omvang toenemen, de veedichtheid (berekend op basis van fosfaatexcretie) de laatste jaren wat toeneemt en het gebruik van stikstof uit zowel dierlijke mest als uit kunstmest afneemt, zij het de laatste jaren weinig of niet.

Akkerbouw

Akkerbouwbedrijven in het LMM in de Zand- en de Kleiregio zijn gemiddeld ongeveer even groot (circa 60 ha in de periode 2011-2014) (Tabel 4.2). De akkerbouwbedrijven in de Lössregio hebben duidelijk minder oppervlakte (46 ha). De akkerbouwbedrijven in de Zand- en Klei- zijn ten opzichte van de startperiode (1991-1994 voor de Zandregio en 1995-1998 voor de Kleiregio) met ongeveer 30% gegroeid in oppervlakte maar vanaf de periode 2007-2010 is de gemiddelde oppervlakte stabiel in alle regio's. Het aandeel aardappelen en suikerbieten in de bouwplannen is gedaald en dat van granen is gestegen.

Over het algemeen is het gebruik van stikstof via dierlijke mest op akkerbouwbedrijven vrij stabiel. Het gebruik van stikstofkunstmest is gedaald sinds de startperiode maar vanaf periode 2007-2010 is het gebruik niet veel veranderd. Het gebruik van stikstof uit overige organische mest vertoont een toename die meestal echter kleiner is dan de afname bij kunstmest. Het stikstofoverschot op de bodembalans neemt af behalve in de in de kleiregio tussen 2007 en 2014. Naast minder bemesten spelen mogelijk ook hogere gewasopbrengsten, dus meer afvoer, een rol in de daling van de bodemoverschotten voor stikstof op akkerbouwbedrijven.

Tabel 4.2 Akkerbouwbedrijven in Nederland die behoren tot de steekproefpopulatie van het LMM; belangrijkste kenmerken van de landbouwpraktijk voor bedrijven in de Zand-, Klei- en de Lössregio¹ voor verschillende rapportageperiodes

Akkerbouwbedrijven	Zandregio			Klei regio			Lössregio	
	'91-'94	'07-'10	'11-'14	'95-'98	'07-'10	'11-'14	'07-'10	'11-'14
Areaal (ha)	46	60	58	44	60	61	44	43
Aardappelen (%)	44	35	36	25	24	24	15	16
Suikerbieten (%)	19	13	13	17	12	12	18	17
Graan (%)	17	28	24	33	36	36	48	47
Andere gewassen (%)	20	24	27	25	28	28	19	20
N dierlijke mest (kg/ha)	124	132	112	101	77	73	121	111
N kunstmest (kg/ha)	114	81	75	172	138	141	109	88
N overige organische mest (kg/ha)	0	10	17	2	12	19	1	4
N-overschot bodembalans (kg/ha)	158	129	100	164	104	108	118	84

¹ Akkerbouw komt nauwelijks voor in Veenregio; de Klei- en Veenregio zijn vanaf 1996 opgenomen in het LMM en de Lössregio vanaf 2002.

Tabel 4.3 Melkveebedrijven in Nederland die behoren tot de steekproefpopulatie van het LMM; belangrijkste kenmerken van de landbouwpraktijk voor bedrijven in de Zand-, Klei-, Veen- en Lössregio¹ voor verschillende rapportageperiodes

	Zandregio			Klei regio			Veenregio			Lössregio	
Melkveebedrijven	'91-'94	'07-'10	'11-'14	'95-'98	'07-'10	'11-'14	'95-'98	'07-'10	'11-'14	'07-'10	'11-'14
Areaal (ha)	28	43	45	35	53	55	34	49	51	45	49
Grasland (%)	77	76	77	90	84	86	96	91	92	66	65
Mais (%)	20	21	20	8	12	11	4	8	7	21	21
Andere gewassen (%)	3	3	3	2	4	3	0	1	1	13	13
Veestapel (fosfaat-GVE /ha) ²	2,8	2,2	2,4	2,2	2,0	2,1	2,1	1,9	2,1	1,9	2,1
Mestopslag (%) ²	94	145	146	108	152	168	102	150	158	150	144
N dierlijke mest (kg/ha)	362	235	229	301	231	231	293	229	230	221	219
N kunstmest (kg/ha)	245	113	108	279	135	140	252	101	108	97	106
N overige organische mest (kg/ha)	0	2	1	0	1	1	0	0	0	0	2
N-overschot bodembalans (kg/ha)	331	152	145	328	171	161	415	230	220	130	126

¹ De Klei- en Veenregio zijn vanaf 1996 opgenomen in het LMM en de Lössregio vanaf 2002.

² Fosfaat-GVE is aantal grootvee-eenheden berekend op basis van fosfaatexcretie; 41 kg fosfaat per jaar komt overeen met 1 melkkoe.

³ Percentage van de totale mestproductie die gedurende zes maanden op het bedrijf kan worden opgeslagen.

Melkveehouderij

Melkveebedrijven in het LMM zijn kleiner in oppervlak dan akkerbouwbedrijven maar groeien nog steeds in areaal, ook in de jaren 2011-2014 ten opzichte van de jaren 2007-2010 (Tabel 4.3). Het bouwplan is vrij stabiel gebleven. De veebezetting daalde tot aan de vijfde periode (2007-2010) maar is daarna weer gestegen door bijna jaarlijkse verruiming van 1 of 2% in de melkquota vanaf 2008. De capaciteit van de mestopslag is inmiddels toegenomen tot acht à negen maanden.

Ten opzichte van de startperiode is het gebruik van zowel stikstof uit dierlijke mest als stikstof via kunstmest gedaald tot aan de vijfde periode. Tussen de vijfde en zesde periode zijn er echter, in alle regio's, nauwelijks verschillen bij de melkveebedrijven. De bodemoverschotten voor stikstof zijn nog wel iets gedaald tussen de vijfde en zesde periode waarbij minder stikstof in het voer een rol speelde.

Overige dierbedrijven

De LMM-groep overige dierbedrijven kan alleen voor de Zand- en Kleiregio's worden weergegeven; in de Lössregio bleken te weinig bedrijven per jaar beschikbaar. Qua ontwikkeling van het areaal lijkt deze groep bedrijven op de akkerbouwbedrijven (stabiel in de twee laatste perioden) (Tabel 4.4). Bij de andere resultaten lijken de ontwikkelingen bij de groep overige dierbedrijven meer op die bij de melkveebedrijven.

Tabel 4.4. Overige dierbedrijven in Nederland die vallen binnen de LMM-steekproefpopulatie; belangrijkste kenmerken van de landbouwpraktijk voor bedrijven in de zand- en kleiregio¹ voor elk van de rapportageperioden

Overige dierbedrijven	Zandregio			Kleiregio		
	'91-'94	'07-'10	'11-'14	'95-'98	'07-'10	'11-'14
Areaal (ha)	23	36	35	30	41	41
% grasland	49	63	64	75	70	71
% maïs	25	17	18	10	8	8
% aardappelen, suikerbieten, graan	19	16	14	12	17	16
% andere gewassen	7	4	3	3	6	6
Veestapel (fosfaat-GVE /ha) ²	4,3	1,8	1,7	1,4	1,3	1,2
% mestopslag ³	105	214	226	63	135	190
Stikstof uit dierlijke mest (kg/ha)	306	207	195	194	144	154
Kunstmeststikstof (kg/ha)	159	69	87	148	109	117
Stikstof uit overige organische mest (kg/ha)	0	1	7	0	14	6
N-overschot bodembalans (kg/ha)	281	133	167	185	112	161

¹ De kleiregio is vanaf 1996 opgenomen in het LMM. Overige dierbedrijven zijn binnen de LMM-steekproefpopulatie zeldzaam in de Veen- en Lössregio.

² Fosfaat-GVE is het aantal grootvee-eenheden berekend op basis van fosfaatexcretie; 41 kg fosfaat per jaar komt overeen met 1 melkkoe.

³ Percentage van de totale mestproductie die gedurende zes maanden op het bedrijf kan worden opgeslagen.

Opvallend is de grote daling in veebezetting bij de overige dierbedrijven in de Zandregio. Veel van deze gemengde bedrijven zijn gestopt met het houden van varkens, waardoor de groep nu meer bestaat uit overige graslandbedrijven en combinaties akkerbouw/melkvee dan in de startperiode.

De overige dierbedrijven zijn in de zesde periode (2011-2014) iets meer stikstof uit kunstmest gaan gebruiken dan in de eraan voorafgaande periode. Mede daardoor zijn de bodemoverschotten voor stikstof ook gestegen.

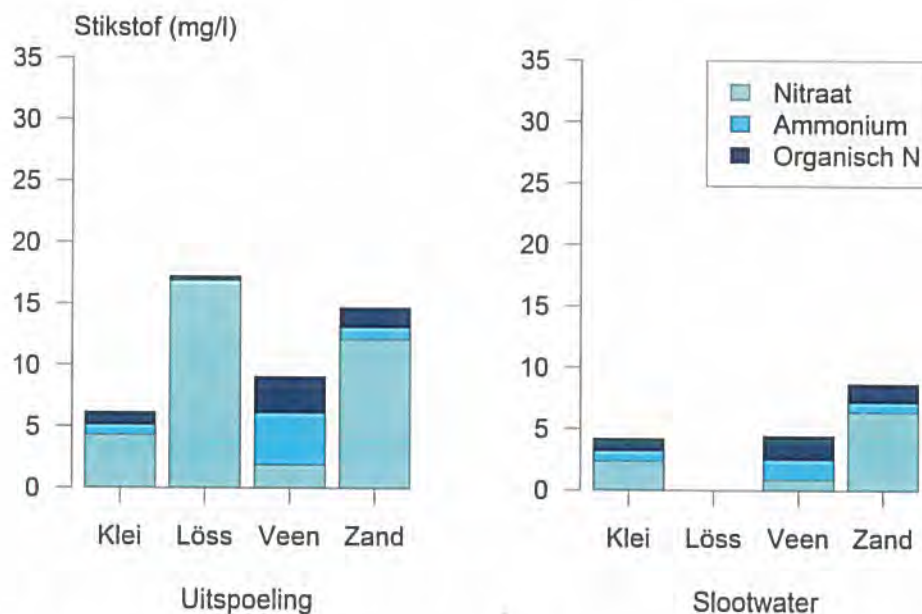
De overschotcijfers in dit hoofdstuk zijn gebaseerd op de LMM-steekproef en zijn gegeven per bedrijfstype (akkerbouw- en melkveebedrijven) en per regio (Zand-, Klei-, Veen- en Lössregio). Het nutriëntenoverschot in kg N per ha, zoals weergegeven in Tabel 3.15, komt zowel qua orde van grootte als qua trend overeen met het N-overschot op de bodembalans van de akkerbouw- en melkveebedrijven die tot de steekproefpopulatie van het LMM behoren (zie Tabellen 4.2 en 4.3). De CBS-overschotcijfers in het vorige hoofdstuk betreffen de N-verliezen naar zowel lucht als bodem van de gehele Nederlandse land- en tuinbouwsector.

4.3 Nitraatconcentraties

4.3.1 *Overzicht op landelijk niveau*

Nitraat vormt het belangrijkste bestanddeel van stikstof in het water dat uitspoelt uit de wortelzone naar het grondwater en het slootwater (uitspoelingswater) en ook in het slootwater op landbouwbedrijven in de Zandregio (circa 85%), in de Lössregio (> 95%) en in de Kleiregio (circa 80%) (zie Figuur 4.1). Nitraat vormt een minder groot deel van de stikstof in het uitspoelingswater en het slootwater in de Veenregio (< 30%). In de Veenregio is ammonium de belangrijkste vorm van stikstof in het uitspoelingswater (30-60%) en organische stikstof is de belangrijkste vorm in het slootwater (25-50%). De ammoniumconcentratie in het grondwater van de Veenregio neemt toe naarmate het grondwater zich op grotere diepte bevindt (Van der Grift, 2003). Dit wordt toegeschreven aan de mineralisatie van organisch materiaal (Meinardi, 2005).

De gemiddelde nitraatconcentratie in het uitspoelingswater verschilt per regio. De concentratie is het laagst in de Veenregio, hoger in de Kleiregio en het hoogst in de Zand- en Lössregio (zie Figuur 4.1).



Figuur 4.1 Opgelost stikstofconcentratie (als N in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone (links) en in slootwater (rechts) op bedrijven in de Zandregio, Lössregio (geen sloten), Kleiregio en Veenregio in Nederland. Gemiddelde concentratie in periode 2012-2014

In de periode 1992-2003 vertoonden de gemeten nitraatconcentraties in het uitspoelingswater op bedrijven in de Zandregio een duidelijke afname, gevolgd door een periode van stabilisatie (zie Figuur 4.2 en Tabel 4.5). Na 2008 vond er een verdere daling plaats naar gemiddelden net boven 50 mg/l nitraat. De Lössregio vertoonde na een stabiele, hoge nitraatconcentratie in de beginperiode een daling en stabilisatie in de jaren na 2008. In de Kleiregio lieten nitraatconcentraties in de hele periode een dalende trend zien, met uitzondering van enkele jaren in de periode 2004-2007. De verklaring voor deze hogere concentratie ligt mogelijk in het relatief droge jaar 2003. Er was geen duidelijke trend zichtbaar in het uitspoelingswater op bedrijven in de Veenregio. De hogere concentraties in sommige jaren, zoals 2004 en 2007, vloeiden voort uit een groter aandeel van bedrijven die de EU-norm van 50 mg/l overschrijden (Figuur 4.3).

In zowel de Zand- als de Klei- en de Veenregio stijgen de nitraatconcentraties binnen de periode 2012-2015 (Figuur 4.2). Toch zijn de nitraatconcentraties gemiddeld in deze periode lager dan of nagenoeg gelijk aan die in de vorige periode (2008-2011) (Tabel 4.5a). In de Zandregio nam de gemiddelde concentratie af van 63 mg/l in 2008-2011 tot 54 mg/l in 2012-2015. De nitraatconcentraties in de Löss- en Veenregio zijn in de laatste rapportageperiode ten opzichte van de vorige periode constant gebleven.

De gemiddelde nitraatconcentratie varieerde sterk van jaar tot jaar. Deze fluctuaties werden vooral veroorzaakt door verschillen in het neerslagoverschot. Hierdoor ontstaan verschillen in de mate van verdunning en de diepte van de grondwaterspiegel (Boumans et al.,

2001, 1997). Een toename van het neerslagoverschot leidt tot verdunning van het uitspoelingswater en daarmee tot lagere concentraties. Bovendien leidt een stijging van de grondwaterspiegel tot meer denitrificatie. Een andere oorzaak voor verschillen tussen jaren is de veranderde samenstelling van de groep bedrijven die wordt gemonitord. In de periode tussen 1996 en 2006 was het LMM een 'wandellend' meetnet (paragraaf 2.3.2), waardoor de verschillen tussen jaren sterker waren dan in de periode voor 1996 en na 2006. Vanaf 2006 is het LMM een vast meetnet, maar sommige bedrijven staken hun activiteiten en worden dan vervangen. Daarnaast zijn er bedrijven die grond aankopen en/of verkopen, of betrokken zijn bij een ruilverkaveling. Deze wijzigingen kunnen leiden tot verschillen in de verhouding tussen de grondsoorten binnen het LMM tussen jaren. Zo zal een eventuele toename van de fractie veengrond op bedrijven in de Zandregio in de tijd ook bij een gelijkblijvend stikstofoverschot een afname van de gemeten nitraatconcentraties tot gevolg hebben. Een statistisch model is opgesteld om de effecten van het mestbeleid te bepalen. Het model is zo opgezet dat het effect van dergelijke storende factoren wordt berekend, waardoor een ontwikkeling in de gemiddelde nitraatconcentratie kan worden geschat waarbij deze storende factoren zijn uitgefilterd, de zogenaamde gestandaardiseerde nitraatconcentratie (Fraters et al., 2004, Boumans en Fraters, 2011).

Tabel 4.5a Nitraatconcentraties (mg/l als NO₃) in water dat uitspoelt uit de wortelzone. Gemiddelden per periode¹, gemeten (M) en gestandaardiseerd (G)

Regio	Resultaat ²	1992-1995	1996-1999	2000-2003	2004-2007	2008-2011	2012-2015
Zand	M	149	114	68	76	63	54
	S	149	117	90	76	63	55
Klei	M		46	33	41	25	19
	G		60	44	35	29	22
Löss	M			86	90	78	75
Veen	M		9	3	13	7	8

¹ Gemiddelde van bedrijfsgemiddelden per periode.

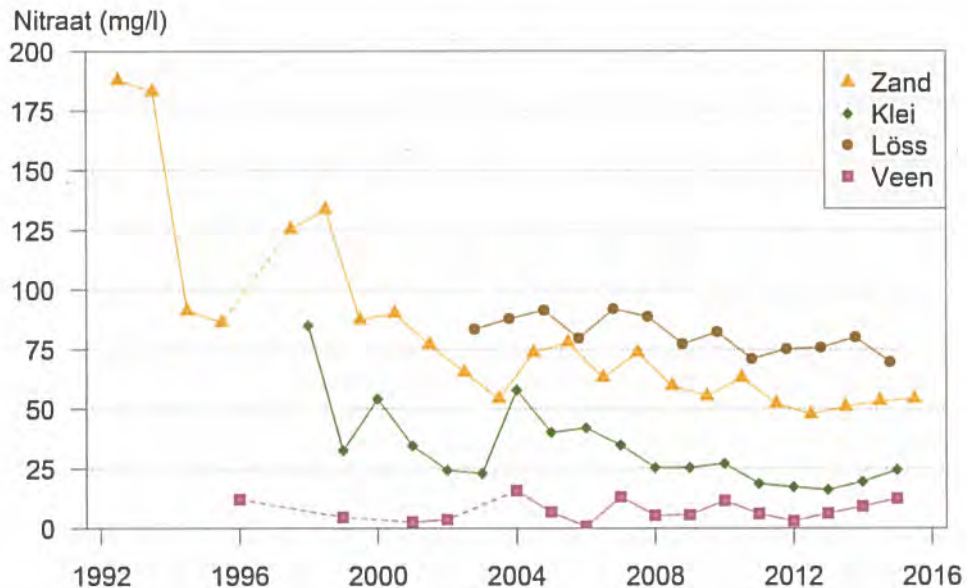
² M = gemeten, S = gestandaardiseerd.

Tabel 4.5b Percentage bedrijven met nitraatconcentraties hoger dan 50 mg/l (als NO₃) in water dat uitspoelt uit de wortelzone. Gemiddelden per periode¹, gemeten (M) en gestandaardiseerd (G)

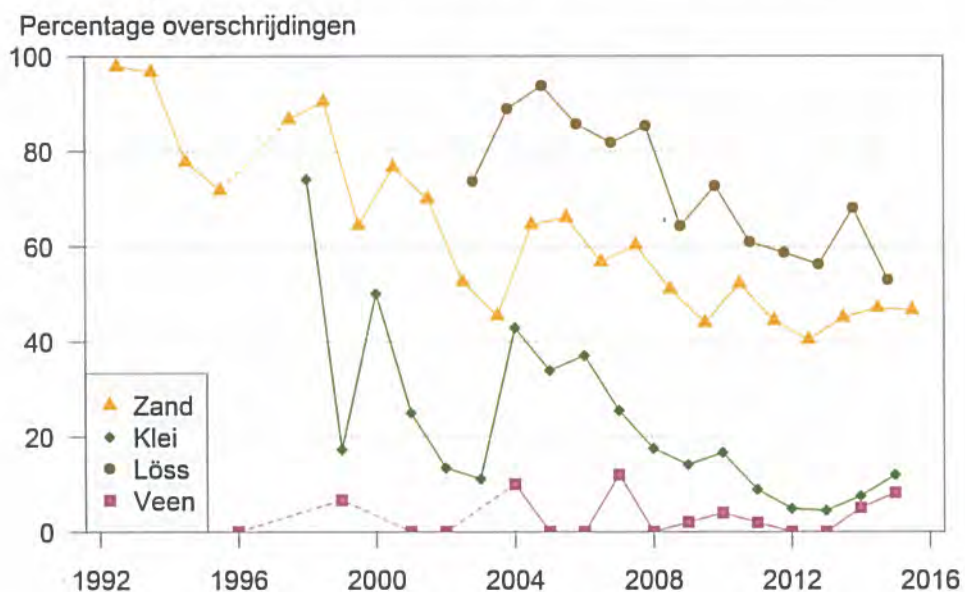
Regio	Resultaat ²	1992-1995	1996-1999	2000-2003	2004-2007	2008-2011	2012-2015
Zand	M	95	82	59	64	51	46
	S	90	81	70	61	51	43
Klei	M		36	23	32	12	7
	G		55	37	26	17	9
Löss	M			90	89	65	64
Veen	M		0	0	9	0	0

¹ Gemiddelde van bedrijfsgemiddelden per periode.

² M = gemeten, S = gestandaardiseerd.



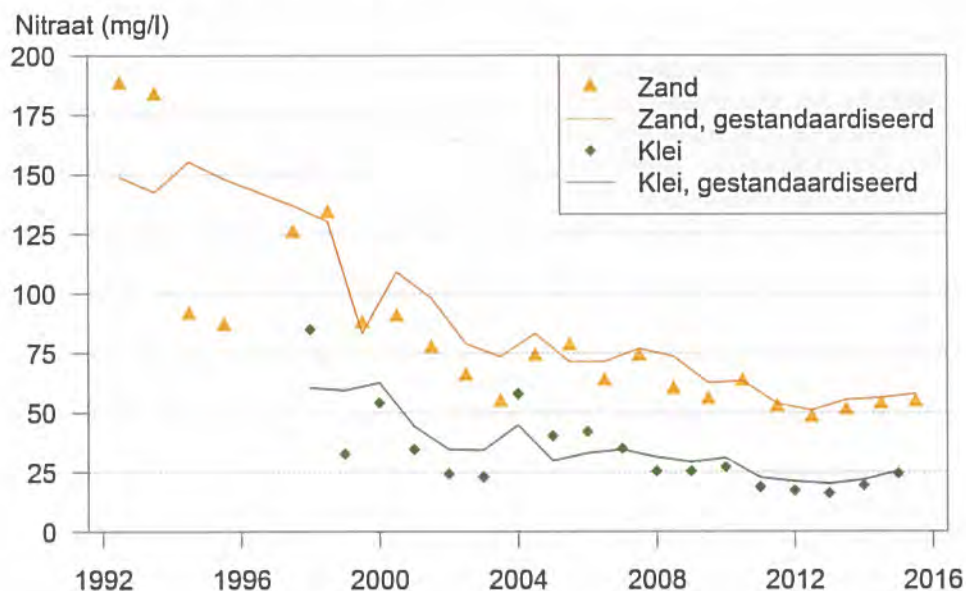
Figuur 4.2 Nitraatconcentraties (als NO_3 in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op landbouwbedrijven per regio in de periode 1992-2014. Jaargemiddelde van gemeten concentraties



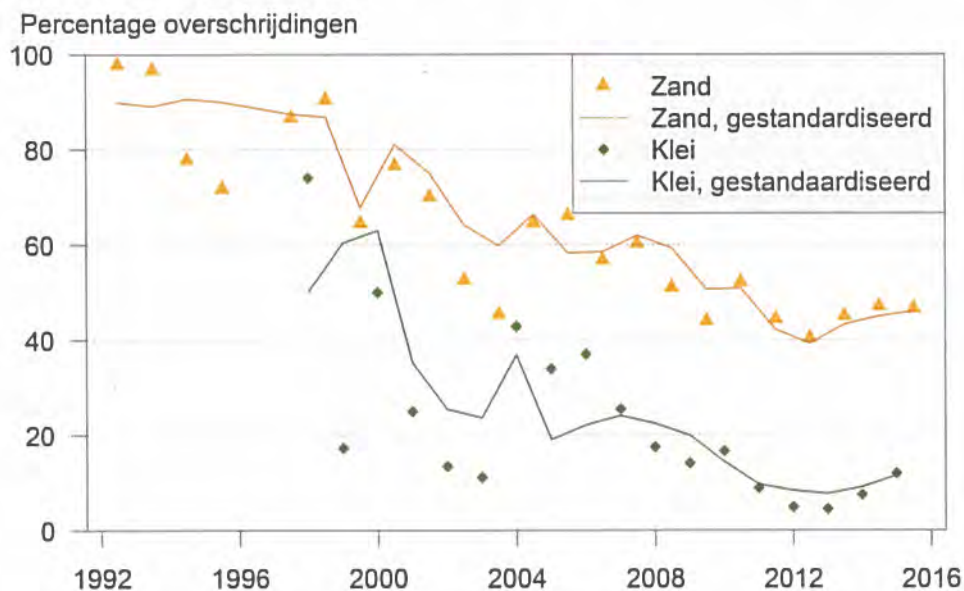
Figuur 4.3 Percentage overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l nitraat in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op landbouwbedrijven per regio in de periode 1992-2014. Overschrijding op basis van gemeten concentraties

Deze gestandaardiseerde nitraatconcentratie in het uitspoelingswater op bedrijven in de Zandregio nam duidelijk af van ongeveer 150 mg/l in de periode 1992-1995 tot 55 mg/l in de periode 2012-2015 (Figuur 4.4, Tabel 4.5). De gestandaardiseerde nitraatconcentratie in de Kleiregio

nam eveneens af, van 60 mg/l eind jaren negentig naar net iets meer dan 20 mg/l in de periode 2012-2015.



Figuur 4.4 Nitraatconcentraties (als NO_3 in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op landbouwbedrijven in de Zand- en Kleiregio in de periode 1992-2014. Jaargemiddelde van gemeten en gestandaardiseerde concentraties



Figuur 4.5 Percentage overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l nitraat in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op landbouwbedrijven in de Zand- en Kleiregio in de periode 1992-2014. Overschrijding op basis van gemeten en gestandaardiseerde concentraties

Het percentage bedrijven met een nitraatconcentratie dat hoger is dan de EU-norm van 50 mg/l (zie Figuur 4.3), vertoont een vergelijkbare dalende tendens als de nitraatconcentratie (Figuur 4.2). De 50 mg/l wordt het vaakst overschreden in de Lössregio. In de Zandregio wordt de norm vaker overschreden dan in de Klei- en Veenregio. In de Veenregio is de concentratie maar zelden hoger dan 50 mg/l. De daling in de gemiddelde nitraatconcentratie in de Lössregio (van bijna 90 mg/l naar 75 mg/l) valt samen met een daling in het percentage overschrijdingen met ruim 30%-punten sinds het begin van de metingen. De variatie tussen jaren is gedeeltelijk toe te schrijven aan storende factoren. Ook als rekening wordt gehouden met deze factoren daalt het percentage overschrijdingen van de EU-norm in de Klei- en Zandregio (Figuur 4.5). De gestandaardiseerde overschrijding in de zandregio daalde van 90% in de periode 1992-1995 tot minder dan 45% in de periode 2012-2015 (Tabel 4.5b). In de Kleiregio was er een daling in het aantal overschrijdingen naar minder dan 10% in de periode 2012-2015, vanaf ongeveer 55% in de periode 1996-1999.

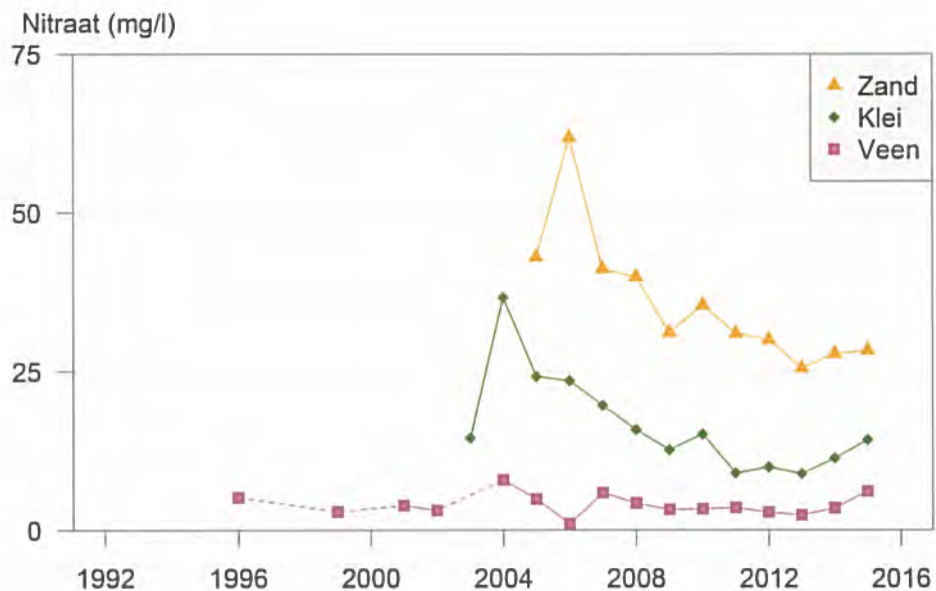
De wintergemiddelde nitraatconcentratie in het slootwater verschilt per regio, net als bij uitspoeling. De concentratie is het laagst in de Veenregio, hoger in de Kleiregio en het hoogst in de Zandregio (zie Figuur 4.6 en Tabel 4.6). In de Lössregio komen op landbouwbedrijven nagenoeg nooit sloten voor. De trend in zowel de Zand- als Kleiregio in periode 2004-2015 is dalend, alhoewel de concentraties vanaf 2014 weer iets toenemen. In elke regio is de gemiddelde nitraatconcentratie de afgelopen vier jaar beneden de 40 mg/l. Overschrijdingen van de 50 mg/l komen in de Klei- en Veenregio nauwelijks meer voor (Figuur 4.7). In de Zandregio is het percentage van bedrijven waar de wintergemiddelde concentratie de 50 mg/l overschrijdt gedaald van rond de 40% in midden jaren 2000, tot rond de 20% de afgelopen vier jaar.

Tabel 4.6 Nitraatconcentraties (mg/l als NO₃) en tussen haakjes percentage bedrijven met een concentratie hoger dan 50 mg/l in slootwater. Gemiddelden per periode¹

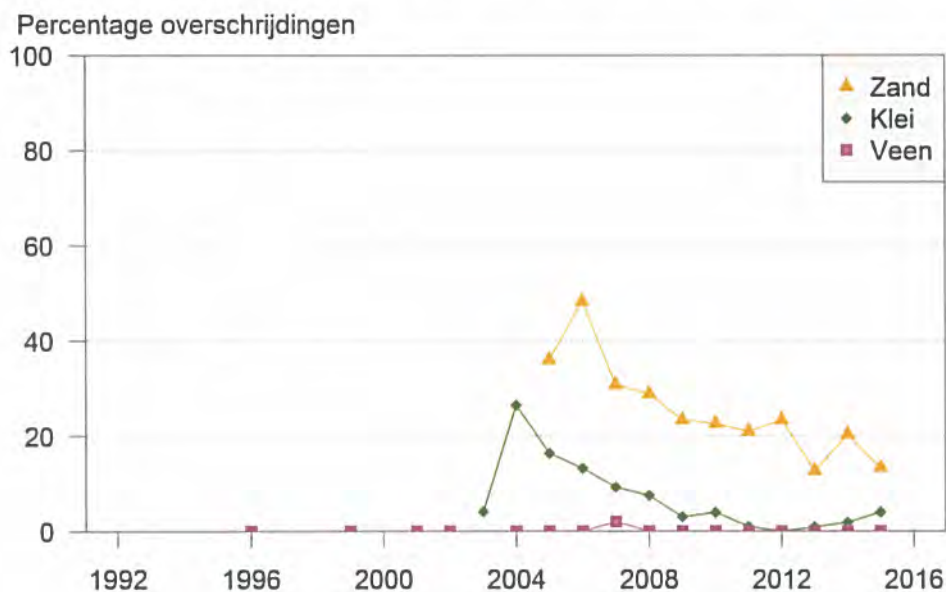
Regio	Resultaat ²	1996- 1999	2000- 2003	2004- 2007	2008- 2011	2012- 2015
Zand	M			43 (32%)	37 (27%)	28 (19%)
Klei	M			23 (14%)	13 (2%)	10 (1%)
Veen	M	4 (0%)	3 (0%)	5 (0%)	4 (0%)	4 (0%)

¹ Gemiddelde van bedrijfsgemiddelden per periode.

² M = gemeten, S = gestandaardiseerd.



Figuur 4.6 Nitraatconcentraties (wintergemiddelde, als NO_3 in mg/l) in het slotwater op landbouwbedrijven per regio in de periode 1992-2014



Figuur 4.7 Percentage overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l nitraat in het slotwater op landbouwbedrijven per regio in de periode 1992-2014. Overschrijding op basis van gemeten concentraties in de winter

De volgende paragrafen bevatten informatie per regio in de vorm van onder meer cumulatieve-frequentiediagrammen. In deze paragraaf wordt, aan de hand van Figuur 4.8, uitgelegd hoe een dergelijk diagram moet worden gelezen. Uit het diagram kan worden afgeleid dat in de periode 2012-2015 circa 25% van de gemonitorde akkerbouwbedrijven een gemiddelde nitraatconcentratie heeft die lager is dan de EU-norm van 50 mg/l, terwijl 30% van de bedrijven een concentratie heeft hoger dan 100 mg/l. Volg de horizontale 50 mg/l-lijn (EU-norm, rode lijn) vanaf de y-as tot deze de cumulatieve-frequentielijn voor de periode 2012-2015 snijdt (ruitjes). Trek vervolgens vanaf de '50 mg/l-lijn' een verticale lijn loodrecht naar beneden naar de x-as. Hier kunt u aflezen welk percentage bedrijven een gemeten nitraatconcentratie in het water heeft die lager is dan 50 mg/l. Het is ook mogelijk om af te lezen dat in deze periode circa 70% van de akkerbouwbedrijven een gemiddelde concentratie had lager dan 100 mg/l – en dus 30% een hogere concentratie. Trek vanaf de x-as een lijn vanaf 70% totdat deze de lijn snijdt die de cumulatieve frequentie weergeeft voor de periode 2012-2015 (ruitjes). Trek vervolgens een lijn die loodrecht op deze lijn staat door tot aan de y-as. Op de y-as kunt u de concentratie aflezen die niet wordt overschreden, in dit geval, 100 mg/l.

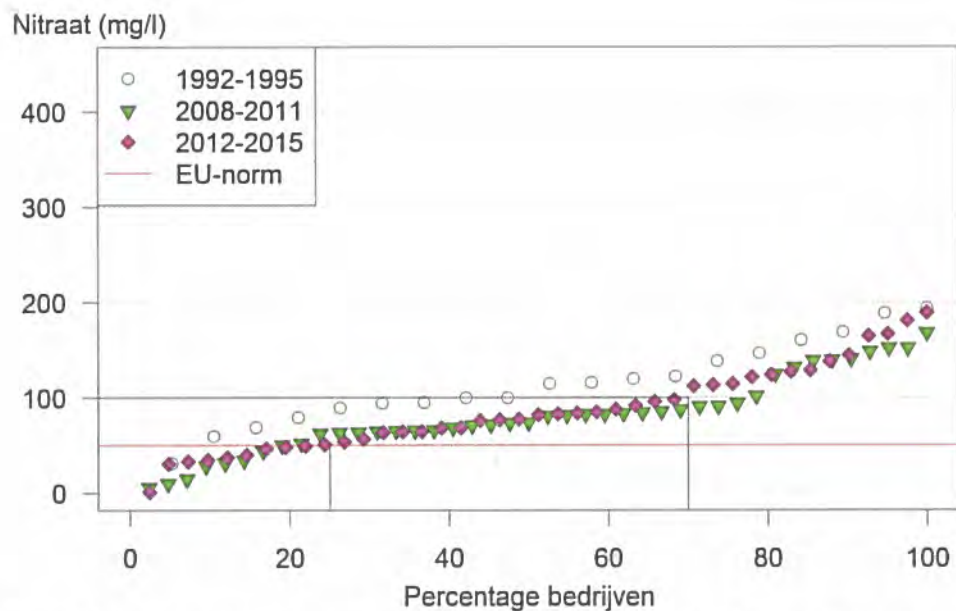
4.3.2

Zand- en Lössregio

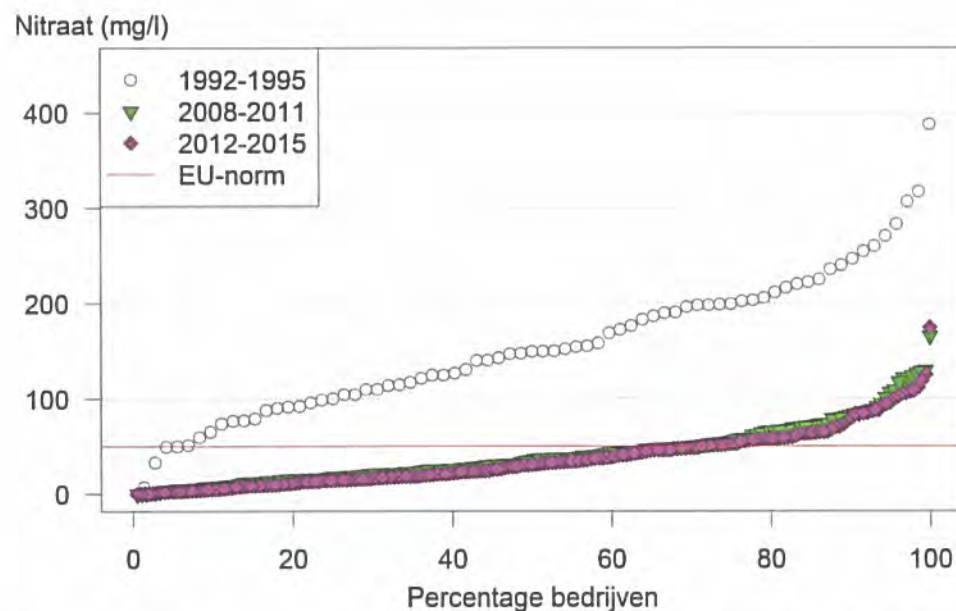
Tussen de eerste en de laatste twee monitoringperioden namen op akkerbouwbedrijven de nitraatconcentraties in het bovenste grondwater af (zie Figuur 4.8). Tussen de laatste en de daaraan voorafgaande perioden zijn enige verschillen te zien. De nitraatconcentraties schommelen rond hetzelfde niveau, maar in de laatste periode nam het aantal overschrijdingen van de EU-norm af. Echter, dit komt niet tot uiting, noch in de mediane noch de gemiddelde nitraatconcentratie; deze zijn beide iets hoger in de periode 2012-2015.

Op melkveebedrijven namen de nitraatconcentraties na de eerste periode geleidelijk af. Tussen voorlaatste en laatste periode is er sprake van een minimale daling (Figuur 4.9), de grootste daling heeft in de periode voor 2008 plaatsgevonden. Het percentage melkveebedrijven met een concentratie lager dan de EU-norm nam toe van circa 5% in de periode 1992-1995 tot bijna 80% in de periode 2012-2015.

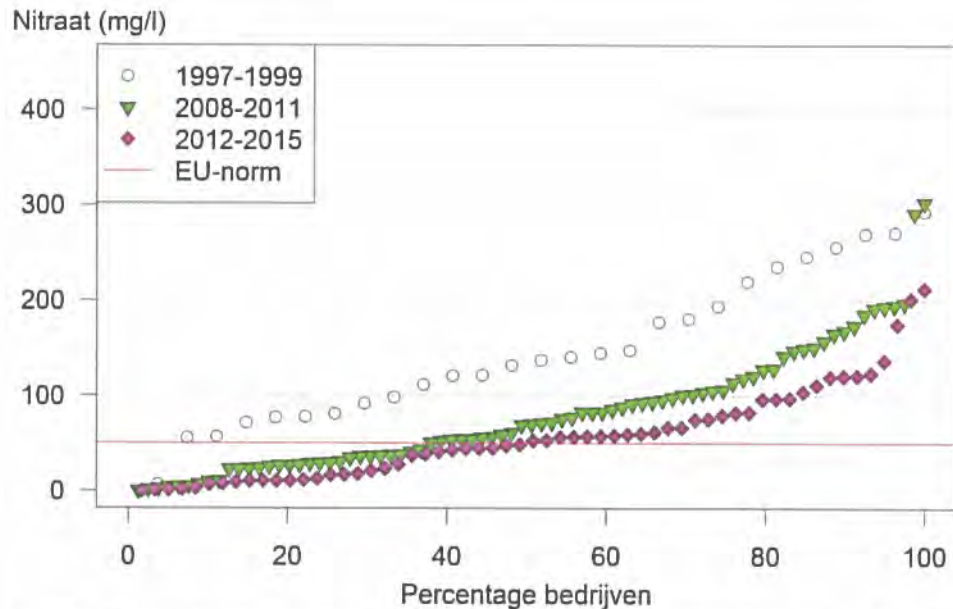
Ook bij overige dierbedrijven in de Zandregio namen nitraatconcentraties na de eerste periode af (Figuur 4.10). De laagste concentraties zijn hierbij gemeten in de periode 2012-2015. Het percentage overige dierbedrijven met een periodegemiddelde concentratie lager dan het EU-norm nam toe van ongeveer 5% in de periode 1997-1999 tot meer dan 40% in de periode 2012-2015.



Figuur 4.8 Nitraatconcentratie (als NO_3 in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op akkerbouwbedrijven in de Zandregio in een cumulatieve-frequentiediagram over het bedrijfsgemiddelde per periode



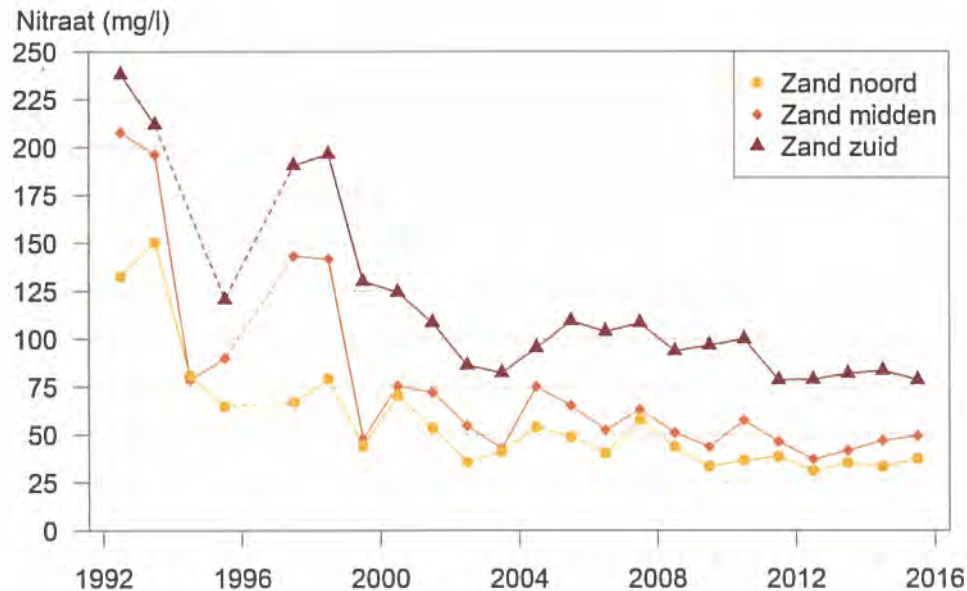
Figuur 4.9 Nitraatconcentratie (als NO_3 in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op melkveebedrijven in de Zandregio in een cumulatieve-frequentiediagram over het bedrijfsgemiddelde per periode



Figuur 4.10 Nitraatconcentratie (als NO_3 in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op overige dierbedrijven in de Zandregio in een cumulatieve-frequentiediagram over het bedrijfsgemiddelde per periode

Nitraatconcentraties verschillen tussen de drie belangrijkste zandgebieden binnen de Zandregio, ze zijn hoger in Zand zuid dan in Zand midden en Zand noord (zie Figuur 4.11). Sinds 1992 zijn nitraatconcentraties in alle drie de zandgebieden gedaald. De concentratie in Zand noord en Zand midden is tussen 1992-1995 en 2012-2015 met bijna 70% gedaald. In Zand zuid is de gemiddelde nitraatconcentratie in deze periode met bijna 60% afgenomen. Ten opzicht van de periode 2008-2011 zijn de concentraties in Zand midden en Zand zuid (12-13%) is meer afgenomen dan in Zand noord (10%).

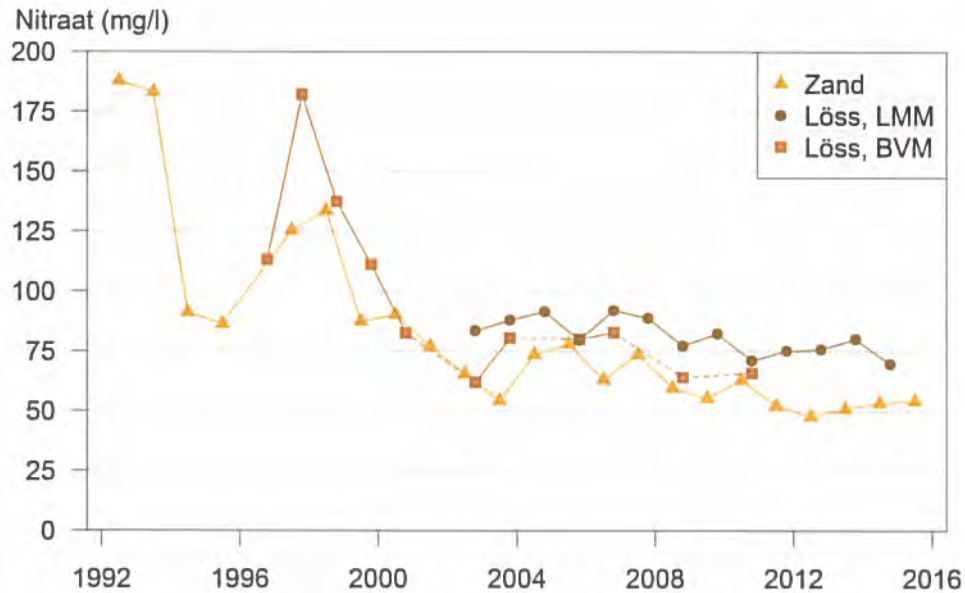
De verschillen in nitraatconcentraties zoals zichtbaar in Figuur 4.11 hangen deels samen met verschillen in de steekproef, bijvoorbeeld verschillen in de verhouding in het aantal bedrijven per bedrijfstype per gebied. Een studie uitgevoerd in 2012 concludeerde dat de verschillen in nitraatconcentratie die tussen de zandgebieden worden waargenomen voor een groot deel te verklaren zijn uit het N-overschot en bodemgebruik (die per bedrijfstype verschillen) en de verdeling van de grondwatertrappen en grondsoorten die voorkomen en het neerslagoverschot (Schoumans et al., 2012).



Figuur 4.11 Nitraatconcentraties (jaargemiddelde van gemeten concentratie in mg/l als NO₃) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op landbouwbedrijven in de gebieden Zand noord, Zand midden en Zand zuid in de periode 1992-2014

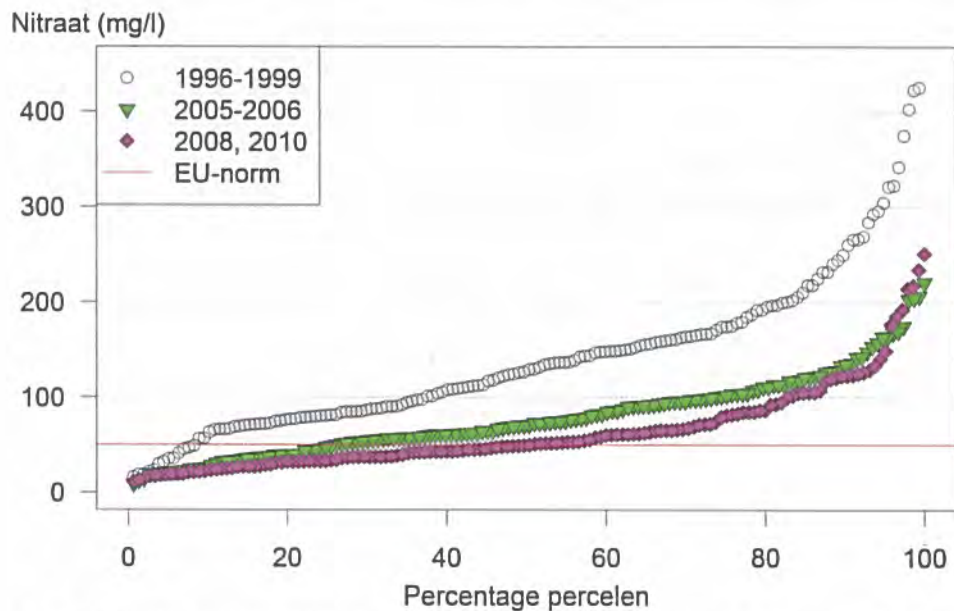
De trend in de nitraatconcentraties in de Lössregio, gemeten in het Bodemvochtmeetnet (BMV) van de provincie Limburg, is vergelijkbaar met die bij de LMM-bedrijven in de Zandregio (zie Figuur 4.12). De concentraties op de LMM-bedrijven in de Lössregio zijn wel hoger dan die gemeten in het BMV. De discrepantie tussen de resultaten van het BVM en het LMM wordt veroorzaakt door het verschil in het gebied waarvoor elk meetnet representatief is: het bodemvochtmeetnet van de provincie Limburg voor de lössplateaus en het LMM voor heel Zuid-Limburg (Ros, 2014).

Het percentage landbouwpercelen in het provinciale Bodemvochtmeetnet met een nitraatconcentratie lager dan 50 mg/l nam toe van minder dan 10% in de periode 1996-1999 tot circa 50% in 2008 en 2010 samen (zie Figuur 4.13). Het percentage LMM-bedrijven waarbij de concentratie onder de 50 mg/l lag, was 10-20% in de periode 2002-2003 (Figuur 4.14). Tijdens de laatste twee perioden is dit percentage gestegen naar ongeveer 40%.



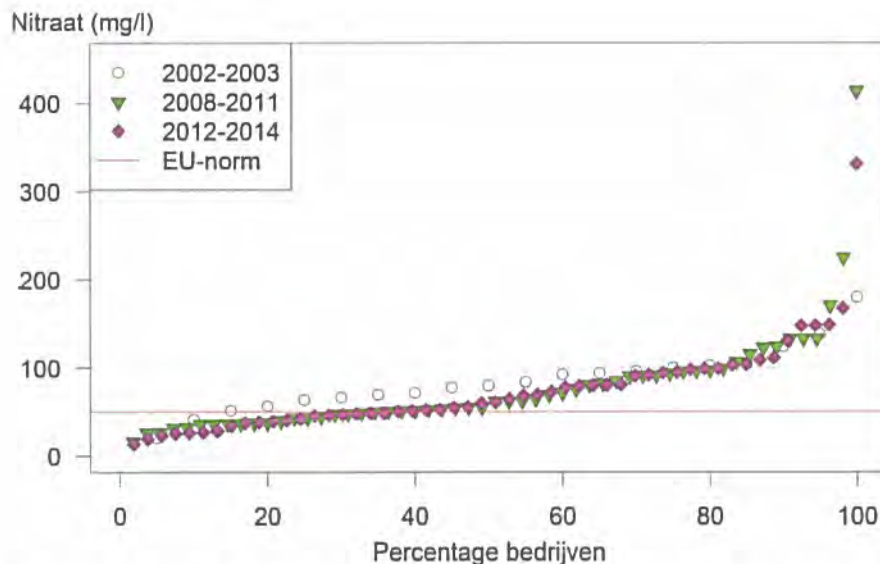
Figuur 4.12 Nitraatconcentratie (als NO_3 in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone in de Zandregio (LMM) en in de Lössregio (BVM-percelen en LMM-bedrijven) voor de periode 1992-2014

Bron: RIVM (Zand / LMM Löss); Provincie Limburg (BVM Löss)



Figuur 4.13 Nitraatconcentratie (als NO_3 in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone van BVM-percelen in de Lössregio die worden gebruikt voor landbouw, weergegeven in een cumulatieve-frequentiediagram over het perceelgemiddelde per periode

Bron: Provincie Limburg



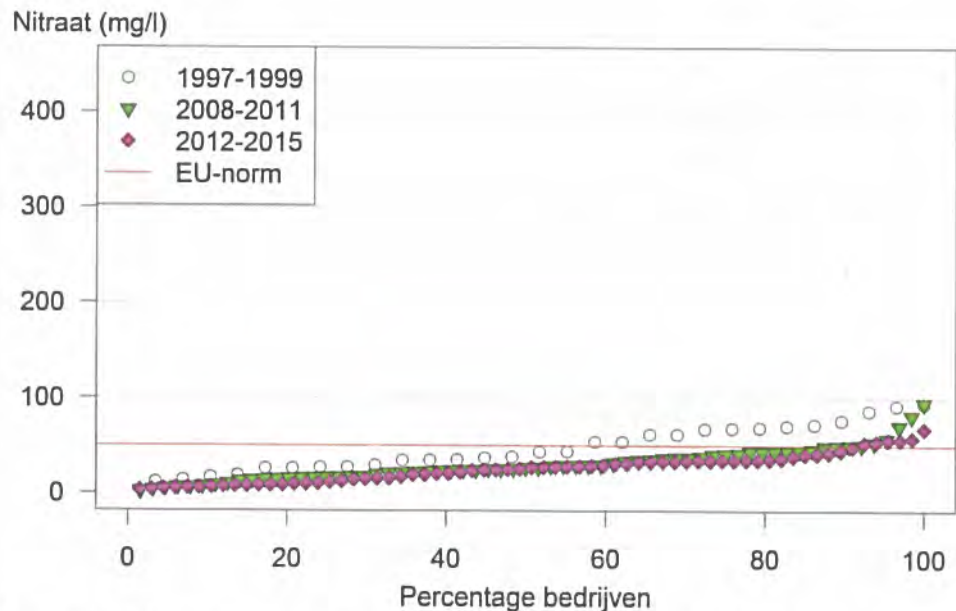
Figuur 4.14 Nitraatconcentratie (als NO_3 in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone van LMM-bedrijven in de Lössregio, weergegeven in een cumulatieve-frequentiediagram over het bedrijfsgemiddelde per periode

Bron: RIVM

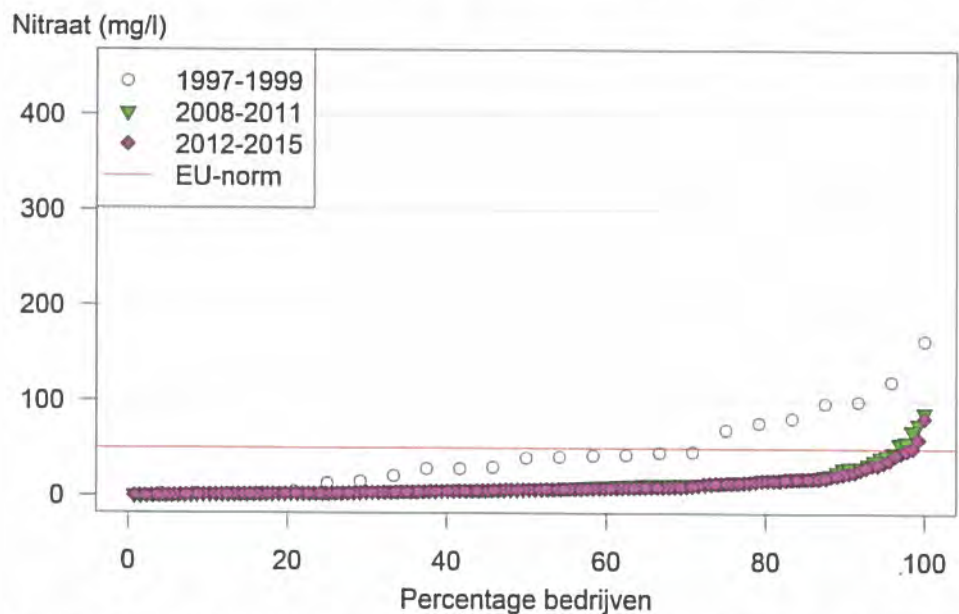
4.3.3

Kleiregio

De nitraatconcentraties in het water dat uitspoelt uit de wortelzone bij akkerbouwbedrijven in de Kleiregio zijn gedaald sinds 1997-1999 (Figuur 4.15). Het percentage akkerbouwbedrijven met een nitraatconcentratie onder de EU-norm bedroeg 60% in 1997-1999 en steeg in de periode 2012-2015 tot bijna 90% (Figuur 4.15). Ook de nitraatconcentraties op melkveebedrijven daalden in de periode 1997-2015. Het percentage melkveebedrijven dat de EU-norm niet overschreed steeg van 70% in de periode 1997-1999 naar ruim 95% in 2012-2015 (zie Figuur 4.16).



Figuur 4.15 Nitraatconcentratie (als NO_3 in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op akkerbouwbedrijven in de Kleiregio, weergegeven in een cumulatieve-frequentiediagram voor het bedrijfsgemiddelde per periode

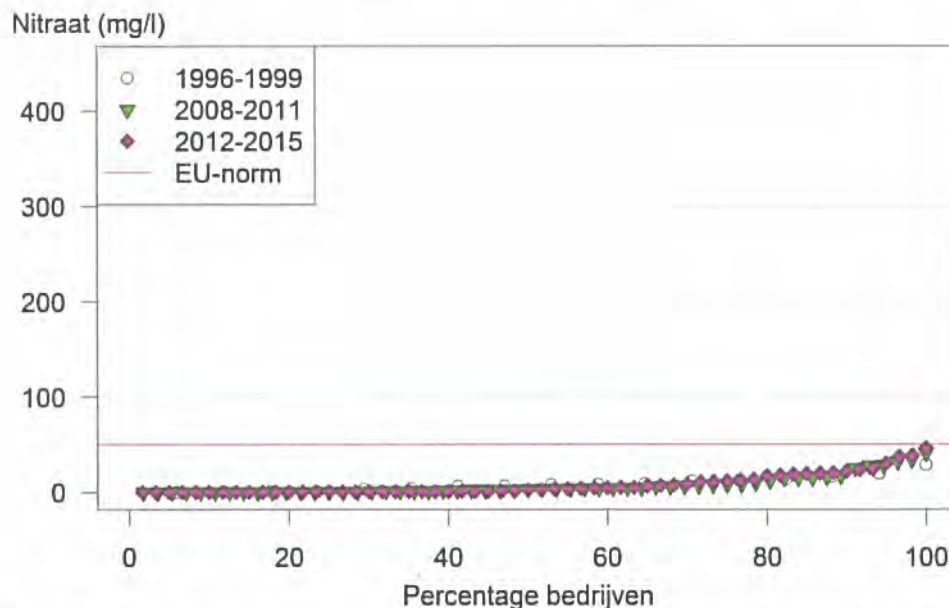


Figuur 4.16 Nitraatconcentratie (als NO_3 in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op gespecialiseerde melkveebedrijven in de Kleiregio, weergegeven in een cumulatieve-frequentiediagram voor het bedrijfsgemiddelde per periode

4.3.4

Veenregio

Doorgaans waren de gemiddelde nitraatconcentraties in het water dat uitspoelt uit de wortelzone lager dan 25 mg/l voor melkveebedrijven in de Veenregio (Figuur 4.17). De EU-norm van 50 mg/l werd alleen sporadisch overschreden; vrijwel alle bedrijven voldeden hieraan.



Figuur 4.17 Nitraatconcentratie (als NO_3 in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone op melkveebedrijven in de Veenregio in een cumulatieve-frequentiediagram over het bedrijfsgemiddelde per periode

4.4

Trend in landbouwpraktijk en nitraatuitspoeling wortelzone

Het stikstofoverschot en de nitraatconcentraties in het uitspoelingswater zijn in de periode 1991/1992-2014/2015 het sterkst gedaald op de melkveebedrijven (Figuur 4.19), maar ook op de akkerbouwbedrijven (Figuur 4.18) en overige dierbedrijven (Figuur 4.20) zijn de stikstofoverschotten en nitraatconcentraties gedaald in deze periode. In de Zandregio, bijvoorbeeld, nam bij de melkveebedrijven het stikstofoverschot in de periode 1991-2014 af met 56% en de nitraatconcentratie in de periode 1992-2015 met 73%; terwijl bij de akkerbouw de afnamen in deze perioden respectievelijk 30% en 24% waren en bij de overige dierbedrijven 32% en 63%.

De ontwikkeling in de laatste perioden (van 2007/2008 tot 2014/2015) verschilt tussen de bedrijfstypen en tussen de regio's.

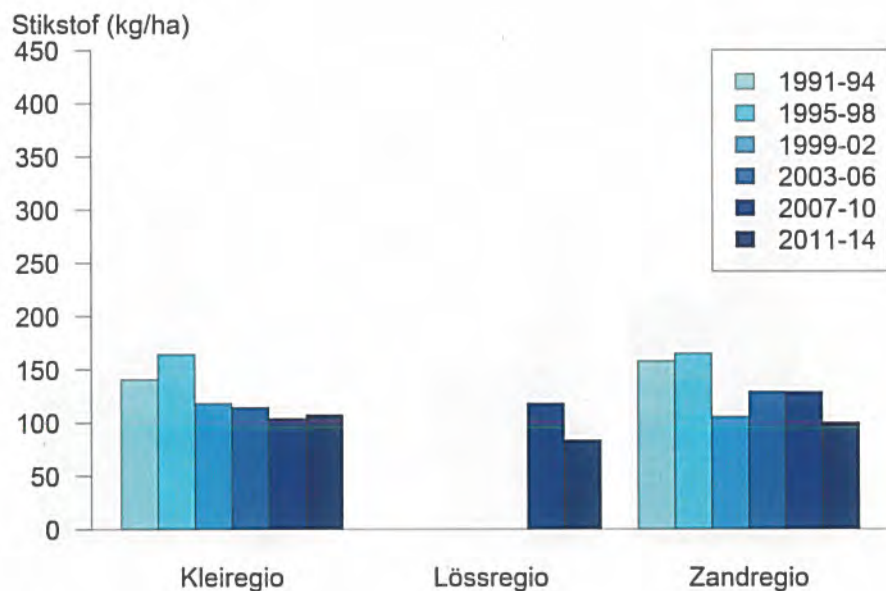
In de Kleiregio zijn de nitraatconcentraties in de periode 2012-2015 bij alle bedrijfstypen lager dan in de periode 2008-2011 (-12% tot -61%), hoewel de stikstofoverschotten niet of nauwelijks lager waren (-6 tot +43%). De precieze oorzaak is niet duidelijk, maar er is geen reden om aan te nemen dat de afname in de concentratie veroorzaakt wordt door neerslag- of steekproefeffecten omdat deze trend ook zichtbaar is in de gestandaardiseerde concentratie waarbij met deze effecten rekening wordt gehouden (Figuur 4.4).

Het beeld in de Zandregio is gevarieerd. Bij de melkvee- en overige dierbedrijven nemen de nitraatconcentraties nog af (-10% tot -25%), maar bij de akkerbouwbedrijven niet meer (+7%), terwijl bij de akkerbouwbedrijven het stikstofoverschot in de laatste periode weer gedaald is (-22%) naar het niveau van 1999-2002. Bij de overige dierbedrijven steeg het overschot juist in de laatste periode (+25%). Mogelijk komen de effecten van de verandering pas in de volgende periode tot uiting in het uitspoelingswater. Bij de melkveebedrijven nemen zowel stikstofoverschot als nitraatconcentratie af; respectievelijk met -10% en -5%.

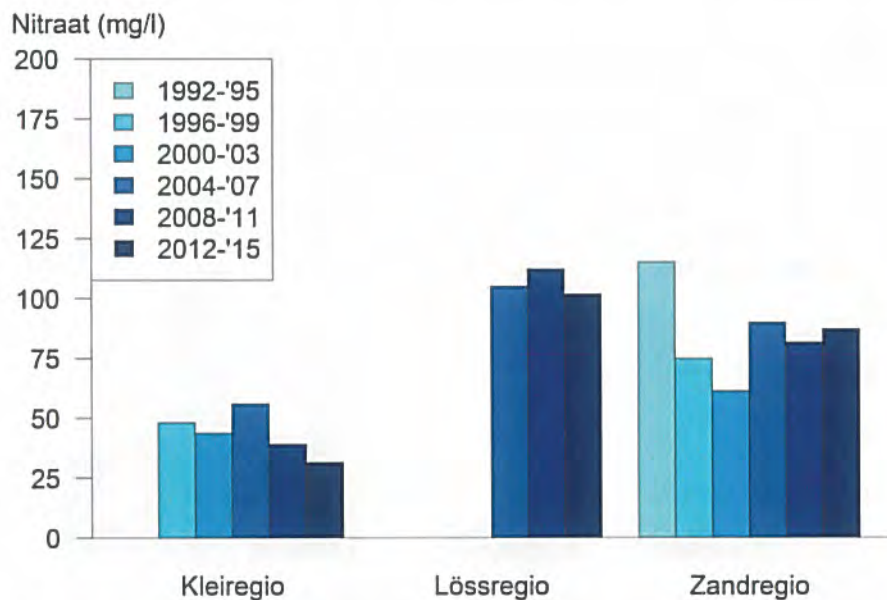
In de Veenregio (alleen melkveebedrijven) is het effect van de daling van het stikstofoverschot op de nitraatconcentratie niet duidelijk. Dit komt vooral omdat de nitraatconcentraties laag zijn als gevolg van het bodemtype (veen) en de hydrologische karakteristieken van de bodems (hoge grondwaterstand en slechte doorstroming) welke leiden tot een relatief sterke afbraak van nitraat (denitrificatie).

Er zijn nog weinig gegevens over de ontwikkeling van het stikstofoverschot in de Lössregio. Bij de akkerbouwbedrijven nemen overschot en nitraatconcentraties beide af in de laatste perioden, respectievelijk met -22% en -9%. Bij de melkveebedrijven lijkt de daling in de voorgaande perioden gestabiliseerd in de laatste twee.

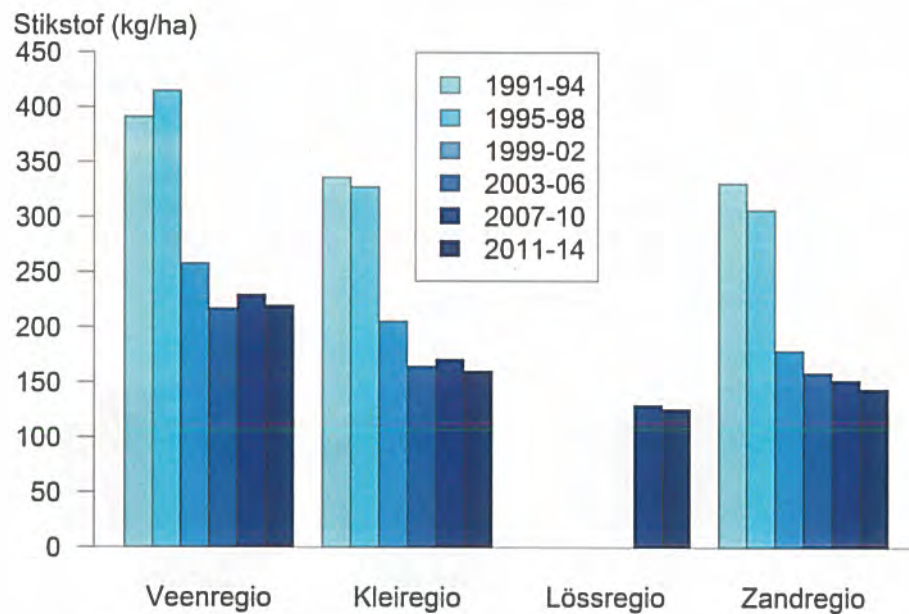
De effecten van het vijfde actieprogramma (2014-2017) zijn nog nauwelijks zichtbaar in de cijfers, dit geldt zowel voor de stikstofoverschotten als de nitraatconcentraties in het uitspoelingswater. Dit omdat 2014, het eerste jaar van het vijfde actieprogramma, het laatste jaar is dat nog kon worden verwerkt in deze rapportage. Bovendien worden de effecten van een in enig jaar genomen maatregelen zelden volledig zichtbaar in het uitspoelingswater van het jaar erop.



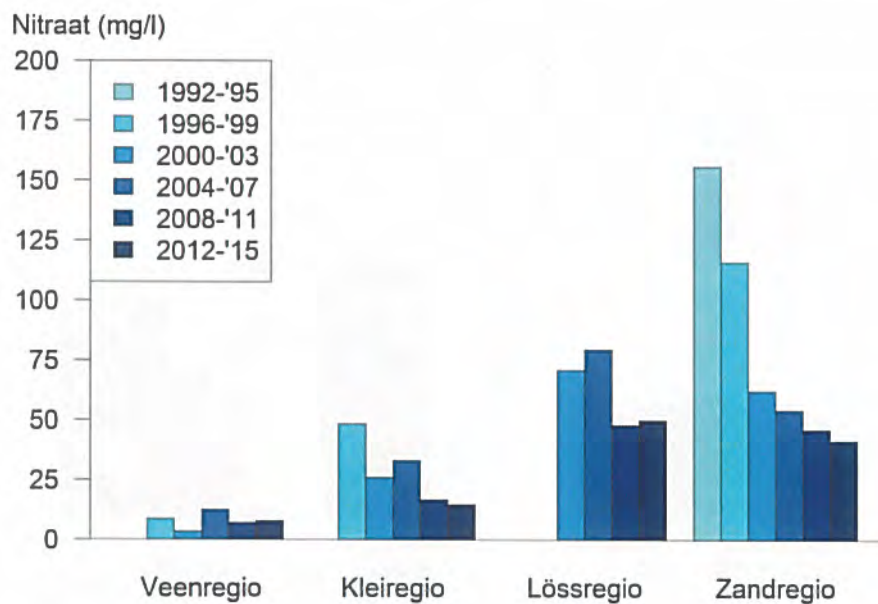
Figuur 4.18a Gemiddeld stikstofoverschot op de bodembalans van akkerbouwbedrijven per regio en periode (berekend volgens LEI-methodiek, zie paragraaf 2.3.3)



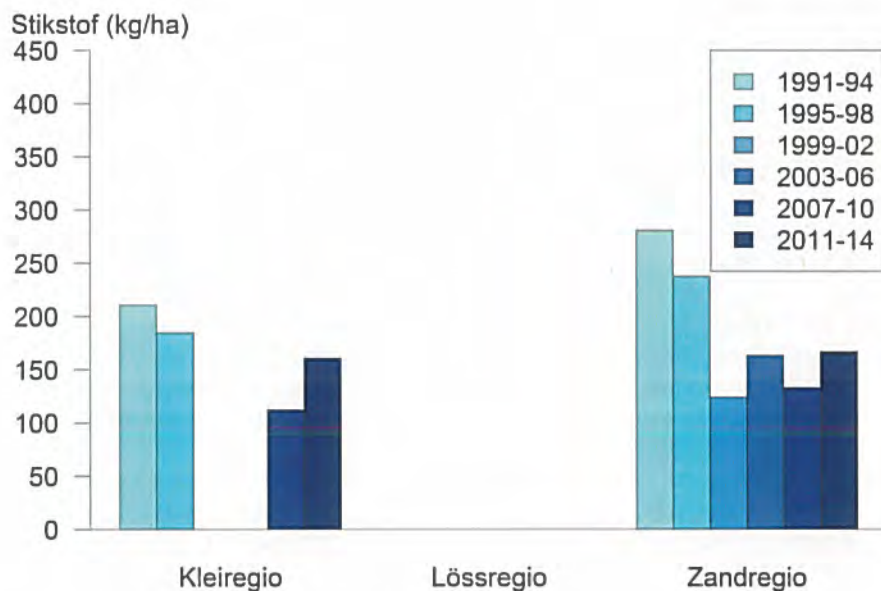
Figuur 4.18b Gemiddelde nitraatconcentratie (als NO_3 in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone van akkerbouwbedrijven per regio en periode



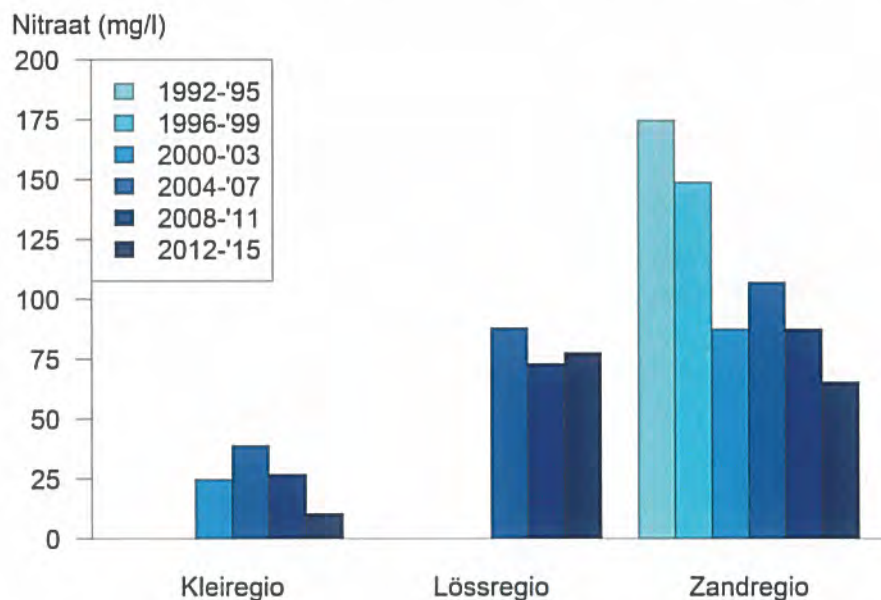
Figuur 4.19a Gemiddeld stikstofoverschot op de bodembalans van melkveebedrijven per regio en periode (berekend volgens LEI-methodiek, zie paragraaf 2.3.3)



Figuur 4.19b Gemiddelde nitraatconcentratie (als NO₃ in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone van melkveebedrijven per regio en periode



Figuur 4.20a Gemiddeld stikstofoverschot op de bodembalans van overige dierbedrijven per regio en periode (berekend volgens LEI-methodiek, zie paragraaf 2.3.3)



Figuur 4.20b Gemiddelde nitraatconcentratie (als NO₃ in mg/l) in het water dat uitspoelt uit de wortelzone van overige dierbedrijven per regio en periode

4.5

Bronvermelding

- Boumans, L.J.M., Fraters, B. (2011). Nitraatconcentraties in het bovenste grondwater van de zandregio en de invloed van het mestbeleid. Visualisatie afname in de periode 1992 tot 2009. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM Rapport 680717020.
- Boumans, L.J.M., Fraters, B. en Van Drecht, G. (2001). Nitrate in the upper groundwater of 'De Marke' and other farms. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 49, (2-3), 163-177.
- Boumans, L.J.M., Van Drecht, G., Fraters, B., De Haan, T., De Hoop, D.W. (1997). Effect van neerslag op nitraat in het bovenste grondwater onder landbouwbedrijven in de zandgebieden; gevolgen voor de inrichting van het Monitoringnetwerk effecten mestbeleid op Landbouwbedrijven (MOL). Bilthoven, RIVM Rapport 714831002.
- Fraters, B., Hotsma, P., Langenberg, V., Van Leeuwen, T., Mol, A., Olsthoorn, C.S.M. et al. (2004). Agricultural practice and water quality in the Netherlands in the 1992-2002 period, Bilthoven, RIVM Rapport 500003002.
- Meinardi, C.R. (2005). Stroom van water en stoffen door de bodem en naar sloten in de Vlietpolder. Bilthoven, RIVM Rapport 500003004.
- Ros, G.H. (2014) Kennisbundeling nitraatmeting bodemvocht lössgronden. Vergelijking meetprotocollen WML, LMM en BVM. Wageningen, Nutriënten Management Instituut NMI B.V., NMI rapport 1559.N.14.
- Schoumans, O.F., Groenendijk, P., Renaud, L.V., Van Dijk, W., Schröder, J.J., van den Ham, A., Hooijboer, A.E.J. (2012) Verhoogde nitraatconcentraties in het Zuidelijke zandgebied. Analyse van de mogelijke oorzaken. Wageningen, Alterra Wageningen Universiteit en Research Centrum, Alterra-rapport 2319.
- Van der Grift, B. (2003) Samenstelling grondwater Vlietpolder. Utrecht, NITG-TNO rapport 005.63034.

5 Grondwaterkwaliteit

5.1 Inleiding

De nitraatconcentratie in het grondwater in Nederland varieert sterk, zowel tussen locaties als met de diepte. De variatie tussen locaties wordt deels veroorzaakt door de variatie in het landgebruik en verschillen in de stikstofemissie. Andere oorzaken hiervoor zijn de variaties in de netto neerslag, de bodemsoort en de geohydrologische kenmerken van de watervoerende pakketten (zie ook hoofdstuk 4).

Over het algemeen is de nitraatconcentratie laag in het grondwater onder veenbodems, relatief hoog onder zandbodems en gemiddeld onder kleibodems (Van Vliet et al., 2010, Reijnders et al., 2004). Landbouw is een belangrijke bron van stikstof in het grondwater, onder landbouwgrond is de nitraatconcentratie daarom hoger dan onder andere gebruiksvormen van de bodem. Doorgaans neemt de nitraatconcentratie af naarmate op grotere diepte in het grondwater wordt bemonsterd. Dit wordt veroorzaakt door de afname van de nitraatconcentratie tijdens het transport (denitrificatie), de vermenging van water van verschillende leeftijden en horizontaal transport van grondwater vanwege de aanwezigheid van slecht doorlatende lagen die de verticale stroming van water gedeeltelijk of volledig tegenhouden.

Dit hoofdstuk bestaat uit drie delen. Elk deel behandelt een van de drie diepten waarop het Nederlandse grondwater wordt gemonitord: 5-15 m, 15-30 m en meer dan 30 m. Bij de eerste twee diepteniveaus wordt zowel gekeken naar al het grondwater, net als bij de KRW, als specifiek naar het grondwater onder landbouwgronden. Voor het diepste grondwater (> 30 m) is dit niet mogelijk, omdat het informatie betreft over drinkwaterwinningen waar het landgebruik gemengd is.

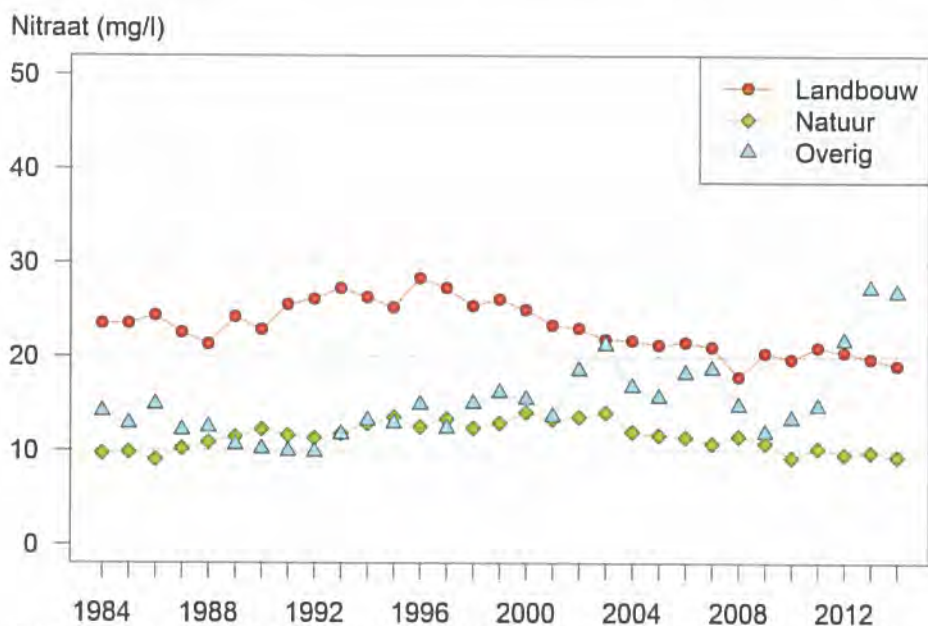
5.2 Nitraat in het grondwater op een diepte van 5-15 m

In de periode 1984 tot 1996 is de nitraatconcentratie in het grondwater voor landbouwgrond in Nederland op een diepte van 5-15 m onder het maaiveld toegenomen van 24 tot 28 mg/l in 1996 (Figuur 5.1), ongeveer tien jaar na de piek in het stikstofoverschot op de nationale stikstofbalans (Figuur 3.3). Na 1996 is de nitraatconcentratie afgenomen en de gemiddelde concentratie in 2014 is met 19 mg/l de laagste uit de reeks. In 2008 is er een opvallend lage gemiddelde nitraatconcentratie voor de landbouwgrond. Dit is toe te schrijven aan twee putten die in de hele meetperiode vrijwel altijd een hoge nitraatconcentratie hebben (rond de 150 mg/l), maar waarin juist in 2008 vrijwel geen nitraat aangetroffen is. Controle van de data laat zien dat het niet om extreme waarden gaat (er is eerder een lage waarde gemeten); ook zijn er geen aanwijzingen die erop wijzen dat er een meetfout is gemaakt.

De natuurgebieden volgen hetzelfde patroon als de landbouwgebieden maar op een lager niveau. De nitraatconcentratie stijgt tot 14 mg/l rond de eeuwwisseling, gevolgd door een daling tot 9 mg/l in 2014. De afname valt samen met de afname van bijna 60% in de ammoniakemissie uit

dierlijke mest en kunstmest sinds begin jaren negentig van de vorige eeuw (zie paragraaf 3.4.5.3).

In de gebieden met andere vormen van landgebruik (onder andere boomgaarden en stedelijke gebieden) is de nitraatconcentratie vergelijkbaar met die in natuurgebieden maar het volgt een grillig patroon. De stijging in nitraatconcentratie tussen 2001 en 2014 wordt bijna in zijn geheel veroorzaakt door één meetpunt waarin de nitraatconcentratie stijgt van kleiner dan 30 tot meer dan 800 mg/l in 2013 en 2014.



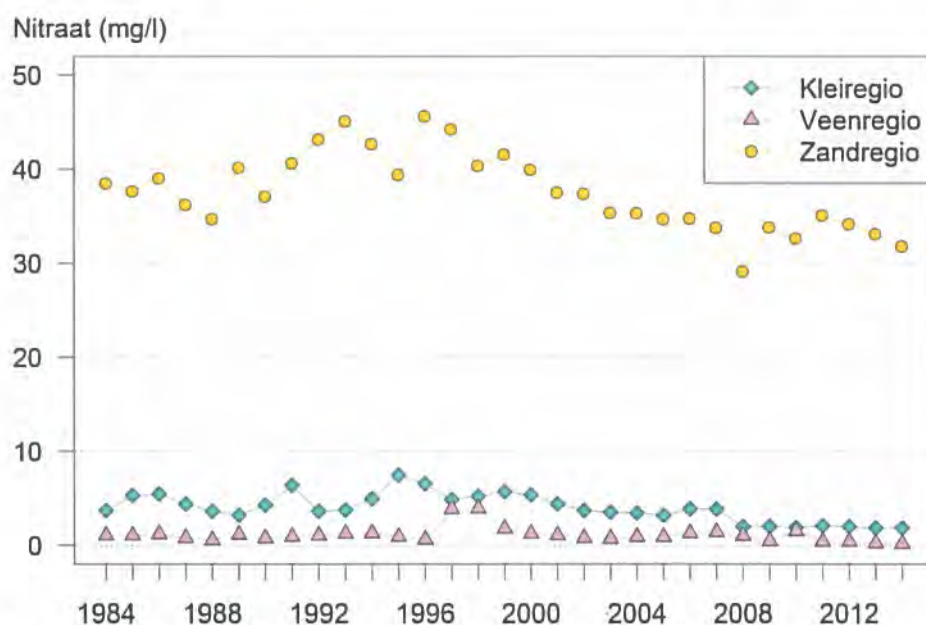
Figuur 5.1 Gemiddelde jaarlijkse nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater in Nederland op een diepte van 5-15 m onder maaiveld per vorm van landgebruik

De nitraatconcentratie in grondwater afkomstig uit de landbouw in de Zandregio (30 tot 45 mg/l) was hoger dan in Klei- (< 10 mg/l) en Veenregio (< 5 mg/l) (Figuur 5.2). Voor 1992 waren de concentraties in de landbouwgebieden doorgaans lager dan 40 mg/l, terwijl de concentraties in de periode 1992-2000 schommelden tussen 42 en 47 mg/l. Sinds 2001 is de gemiddelde nitraatconcentratie lager gebleven dan 40 mg/l en geleidelijk gedaald tot 32 mg/l in 2014.

In de periode 2012-2014 werd de EU-norm van 50 mg/l voor nitraat overschreden in 12% van de grondwatermeetpunten op een diepte van 5-15 m (Tabel 5.1). Voor landbouwgebieden bedroeg dit cijfer 13%, voor natuurgebieden ongeveer 6% en voor andere gebieden ongeveer 12% (Tabel 5.1). Er waren lichte verschillen van jaar tot jaar (Figuur 5.3). Opvallend is de lichte stijging in overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l op landbouwgebieden op zand (Figuur 5.4) tussen 2009 en 2014 terwijl de gemiddelde concentratie daalt (Figuur 5.2). De daling in nitraatconcentratie is vooral te danken aan een daling van een klein aantal putten met zeer hoge nitraatconcentraties. Het gevolg hiervan is

dat de trend in de gemiddelde nitraatconcentratie en de trend in het aantal overschrijdingen ogenschijnlijk onafhankelijk van elkaar zijn.

De EU-norm werd overschreden in 19% van de meetpunten bij landbouw in de Zandregio, in de Kleiregio voldeed één meetpunt niet aan de norm (2%) terwijl in de Veenregio geen overschrijdingen meer voorkwamen (Figuur 5.4).



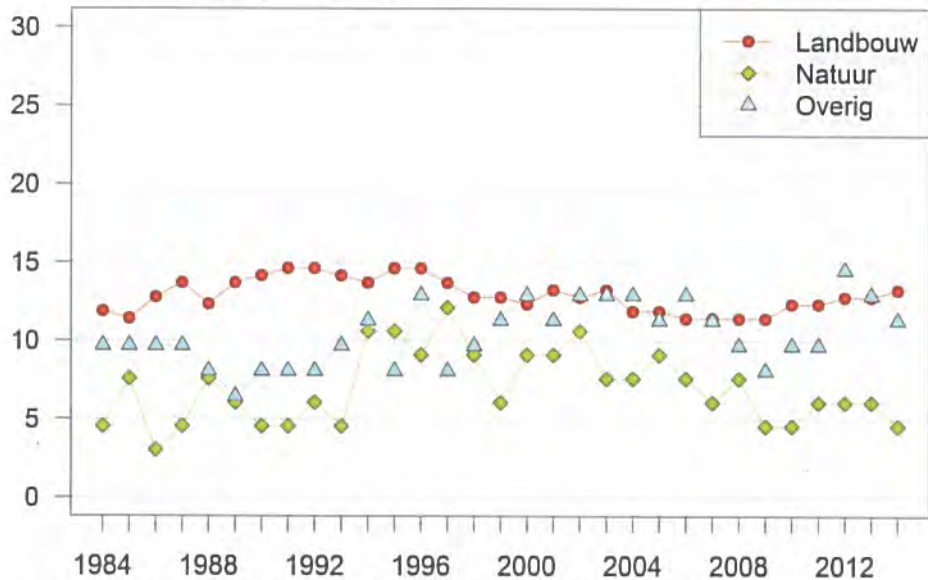
Figuur 5.2 Gemiddelde jaarlijkse nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater in landbouwgebieden op een diepte van 5-15 m onder maaiveld per regio

Tabel 5.1 Percentage meetpunten in het grondwater op een diepte van 5-15 m per nitraatconcentratieklasse in de verschillende rapportageperioden¹

Nitraatklasse (NO ₃ mg/l)	Alle meetpunten			Meetpunten in landbouwgebieden		
	'92-'95	'08-'11	'12-'14	'92-'95	'08-'11	'12-'14
0-15 mg/l	79	82	81	80	82	84
15-25 mg/l	4	3	3	2	3	0
25-40 mg/l	2	4	3	1	2	2
40-50 mg/l	3	0	1	2	1	1
> 50 mg/l	13	11	12	15	12	13
Aantal meetpunten	348	348	348	219	219	219

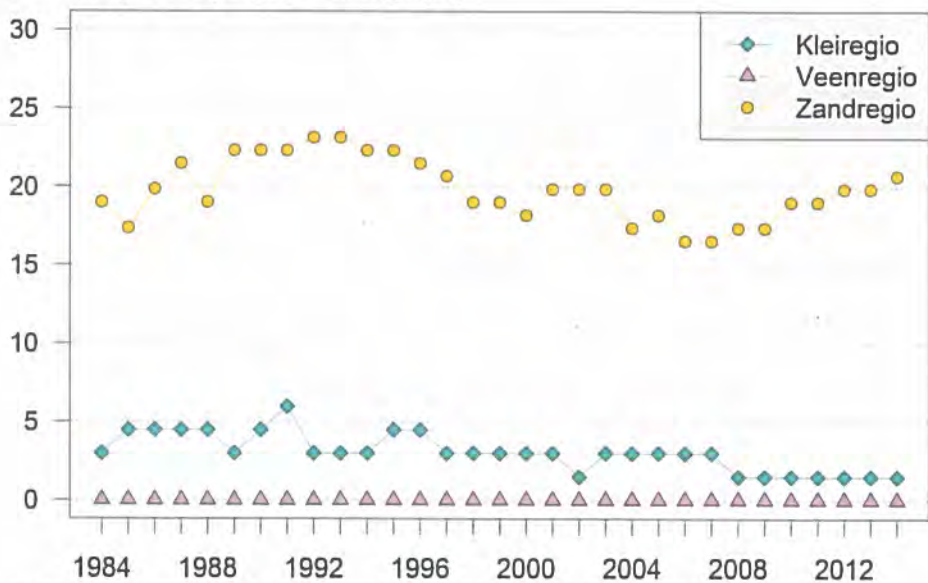
¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

Percentage meetpunten > 50 mg/l (%)



Figuur 5.3 Overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l voor nitraat in het grondwater op een diepte van 5-15 m onder maaiveld per vorm van landgebruik

Percentage meetpunten > 50 mg/l (%)



Figuur 5.4 Overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l voor nitraat in het grondwater in landbouwgebieden op een diepte van 5-15 m onder maaiveld per regio

De meeste meetpunten (ongeveer 73%) vertoonden geen verandering in de nitraatconcentratie tussen de twee laatste rapportageperiodes (2008-2011 en 2012-2014) (Tabel 5.2). Het percentage meetpunten met een afname van de concentratie, is hoger dan het percentage meetpunten met een toename tussen de laatste twee periodes.

Tabel 5.2 Percentage meetpunten in het grondwater op een diepte van 5-15 m met toe- of afnemende nitraatconcentraties tussen verschillende rapportageperioden¹

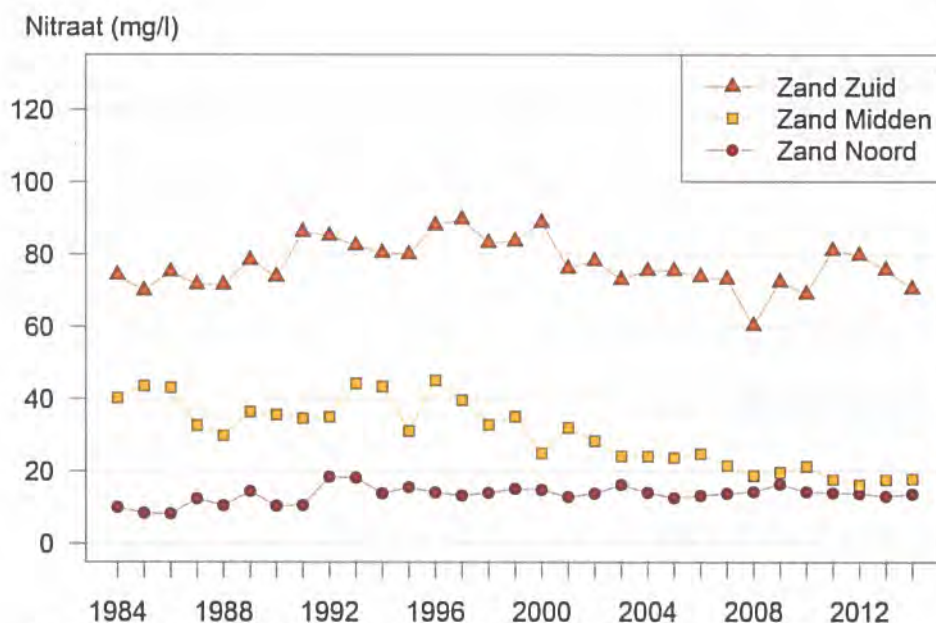
Verandering (NO ₃)	Alle meetpunten		Meetpunten in landbouwgebieden	
	'92-'95/ '08-'11	'08-'11/ '12-'14	'92-'95/ '08-'11	'08-'11/ '12-'14
Grote toename (% > 5 mg/l)	7	8	5	9
Kleine toename (% 1-5 mg/l)	4	4	3	2
Stabiel (% ± 1 mg/l)	67	73	73	76
Kleine afname (% 1-5 mg/l)	4	6	3	5
Grote afname (% > 5 mg/l)	18	9	16	9
Aantal meetpunten	348	348	219	219

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

Van de drie zandgebieden, noord, midden en zuid, is de nitraatconcentratie duidelijk het hoogste in Zand zuid (rond de 75 mg/l) (Figuur 5.5). De concentratie is lager in Zand midden (circa 17 mg/l) en deze is het laagst in Zand noord (circa 12 mg/l). Voor Zand noord en Zand midden geldt dat in het grootste gedeelte van de meetpunten weinig nitraat wordt aangetroffen (Tabel 5.3). De concentratie wordt in deze gebieden bepaald door een klein aantal punten met verhoogde nitraatconcentraties. In Zand zuid zijn ongeveer evenveel meetpunten met lage concentraties als meetpunten met nitraatconcentraties hoger dan 10 mg/l. In de zandgebieden komen ook andere grondsoorten voor. Als alleen de meetpunten op zandgrond worden geselecteerd liggen de nitraatconcentraties iets hoger. In Zand zuid zijn ook de meeste putten met overschrijdingen van de EU-norm (Figuur 5.6).

Tabel 5.3 Aantal putten per nitraatconcentratieklasse voor landbouw in de Zandregio per zandgebied op een diepte van 5-15 m voor de periode 2012-2014

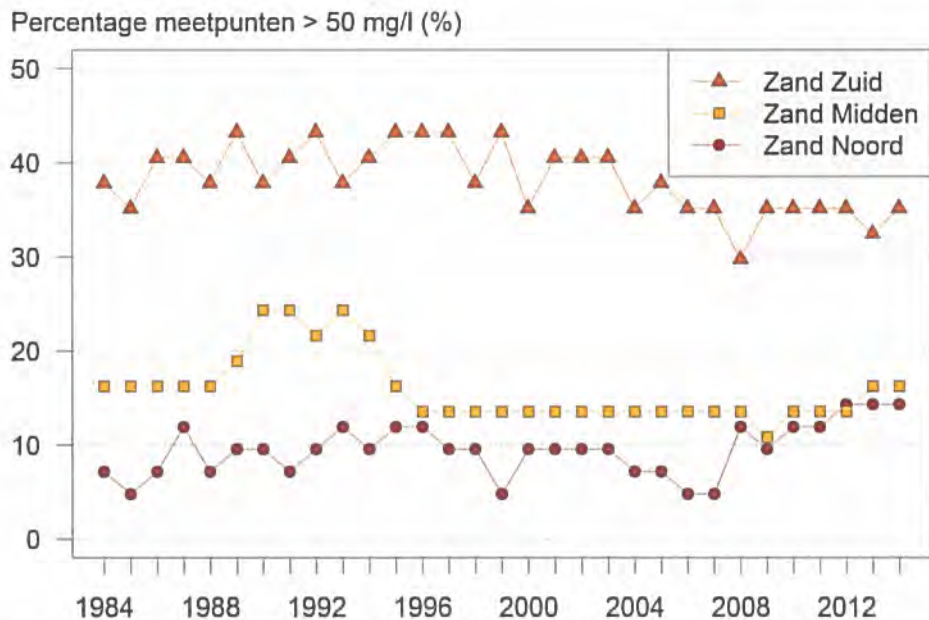
Nitraatklasse (NO ₃ in mg/l)	Zand noord	Zand midden	Zand zuid
< 1 mg/l	36	28	17
1 tot 10 mg/l	2	3	2
> 10 mg/l	8	7	17
Totaal aantal putten	46	38	36



Figuur 5.5 Nitraat in het grondwater onder landbouw op diepte van 5-15 m onder maaiveld per zandgebied

Toelichting bij Figuur 5.5: De nitraatconcentratie in Zand midden is in Figuur 5.5 lager dan in dezelfde figuur in Baumann et al. (2012). De indeling in LMM-regio's en gebieden is sinds de vorige rapportage veranderd (paragraaf 2.3.2). Zo is een deel van de zandgronden in het gebied Zand noord bij de nieuwe indeling bij het gebied Zand midden gekomen, en zijn sommige zandgronden die voorheen tot Zand midden behoorden, nu onderdeel van Zand west. Het gevolg is dat de gemiddelde nitraatconcentratie in Zand midden lager uitvalt dan vier jaar geleden en in Zand noord iets hoger.

Een tweede gevolg van de nieuwe indeling is dat de gebieden nauwkeuriger de grenzen van zandgronden volgen. Er komen hierdoor minder klei- en veengronden voor in de zandgebieden. Als gevolg hiervan zijn de verschillen tussen de trendlijnen voor de gebieden totaal en voor alleen de zandgronden in de gebieden kleiner geworden.



Figuur 5.6 Overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l voor nitraat in het grondwater onder landbouw op een diepte van 5-15 m onder maaiveld per zandgebied

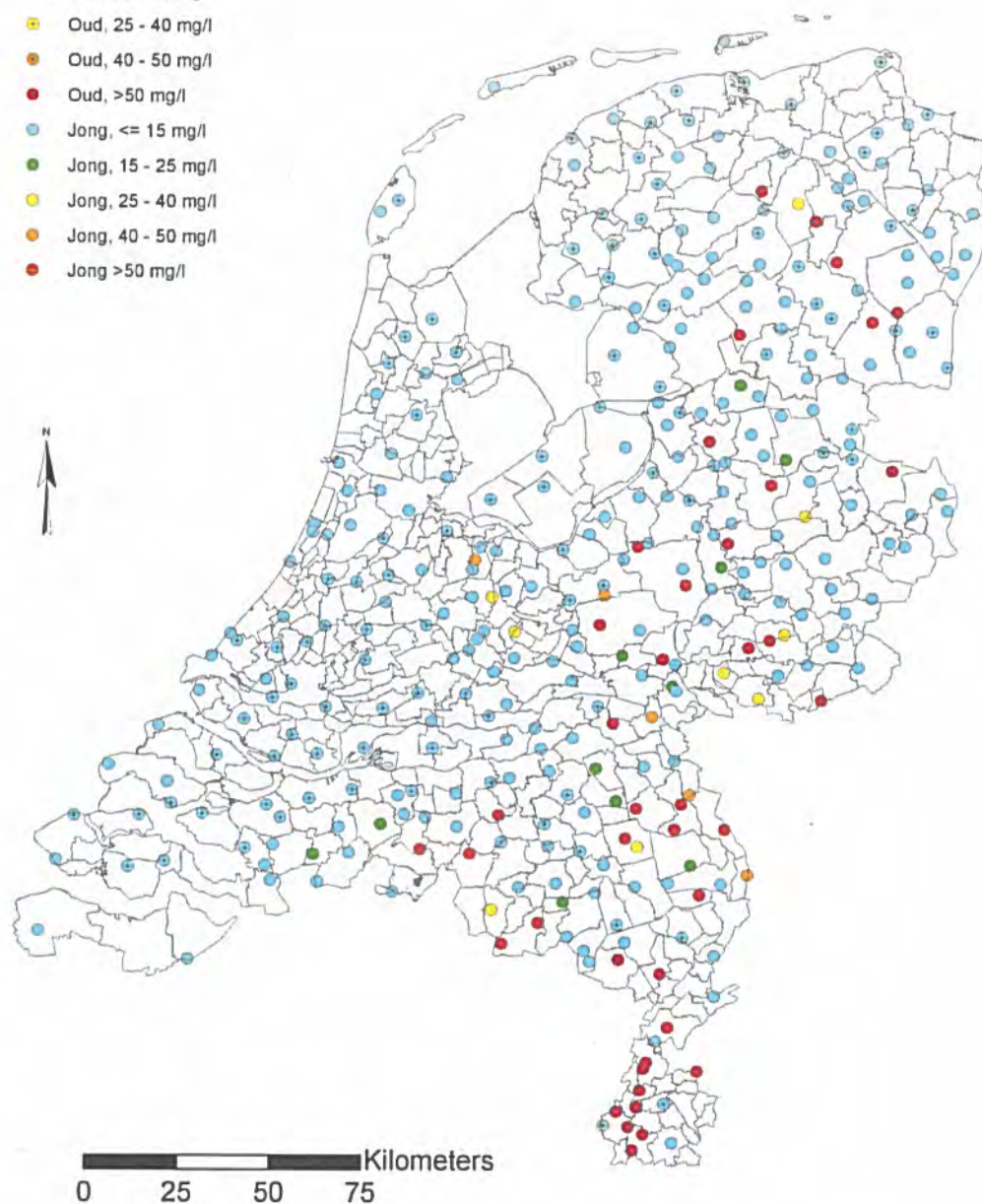
De meetpunten kunnen onderverdeeld in putten met oud (> 25 jaar) en jong (< 25 jaar) grondwater (Kaart 5.1). In de putten met oud grondwater bevindt zich doorgaans water uit artesisch watervoerende pakketten waardoor de nitraatconcentraties laag zijn (< 15 mg/l), terwijl de putten met jong grondwater, water bevatten uit freatische lagen die onder invloed staan van activiteiten aan maaiveld. In jong grondwater in zand- en lössgrond (in het oosten en het zuiden van Nederland) worden hoge nitraatconcentraties (> 50 mg/l) aangetroffen.

De meeste veranderingen treden op bij de zand- en lössgronden (Kaart 5.2) Er werden zowel toe- als afnamen van de nitraatconcentraties vastgesteld.

Leeftijd grondwater en concentratie

5 - 15 m

- Oud, ≤ 15 mg/l
- Oud, 15 - 25 mg/l
- Oud, 25 - 40 mg/l
- Oud, 40 - 50 mg/l
- Oud, > 50 mg/l
- Jong, ≤ 15 mg/l
- Jong, 15 - 25 mg/l
- Jong, 25 - 40 mg/l
- Jong, 40 - 50 mg/l
- Jong > 50 mg/l

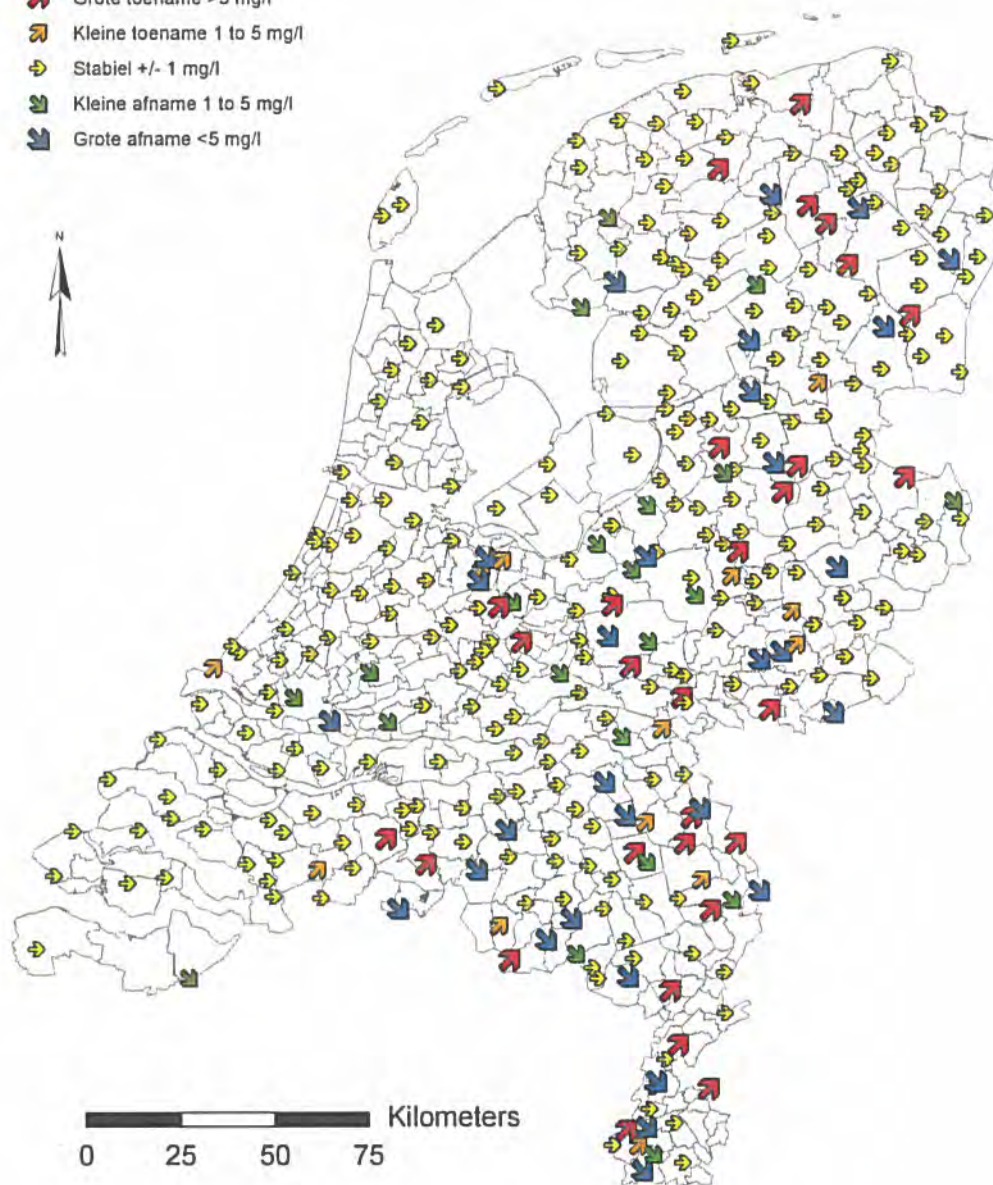


Kaart 5.1 Gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater op een diepte van 5-15 m voor de periode 2012-2014. Jong is grondwater jonger dan 25 jaar, oud is ouder dan 25 jaar

Verandering in nitraatconcentratie

5-15 m

-  Grote toename >5 mg/l
-  Kleine toename 1 to 5 mg/l
-  Stabiel +/- 1 mg/l
-  Kleine afname 1 to 5 mg/l
-  Grote afname <5 mg/l

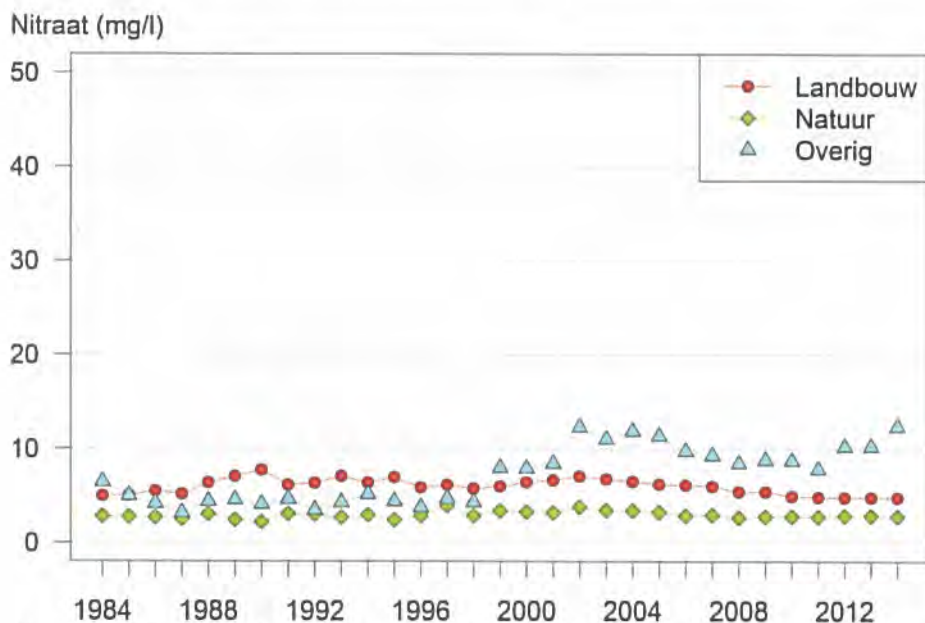


Kaart 5.2 Verandering in de gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater op een diepte van 5-15 m voor de periode 2008-2014. Verandering is weergegeven als het verschil tussen de gemiddelden van de periode 2008-2011 en de periode 2012-2014

5.3 Nitraat in het grondwater op een diepte van 15-30 m

In de meetpunten tussen 15 en 30 m beneden maaiveld is de nitraatconcentratie lager dan in de ondiepe punten. Tot 1998 is de nitraatconcentratie het hoogst onder landbouwgrond, gevolgd door overig landgebruik en natuur (Figuur 5.7). Vanaf 1998 stijgt de nitraatconcentratie bij overig landgebruik fors, waardoor deze hoger wordt dan in de landbouwgebieden. Deze hogere waarden worden veroorzaakt doordat in één meetpunt tot en met 1998 een lage nitraatconcentratie wordt aangetroffen (variërend tussen 0 en 6 mg/l), maar in 1999 wordt er 202 mg/l gemeten. Gedurende de meetperiode loopt deze concentratie op tot 388 mg/l in 2014. De stijging van de nitraatconcentratie in de groep overig wordt volledig bepaald door deze ene put. Wordt deze weggelaten, dan blijft de nitraatconcentratie ongeveer stabiel rond de 5 mg/l zoals in de periode voor 1999.

Voor de landbouwgebieden is de gemiddelde concentratie ongeveer 5 mg/l. Tot 2002 is het patroon grillig, na 2002 daalt de nitraatconcentratie licht. Voor natuurgebieden is de gemiddelde nitraatconcentratie 3 mg/l en vertoont geen trend.



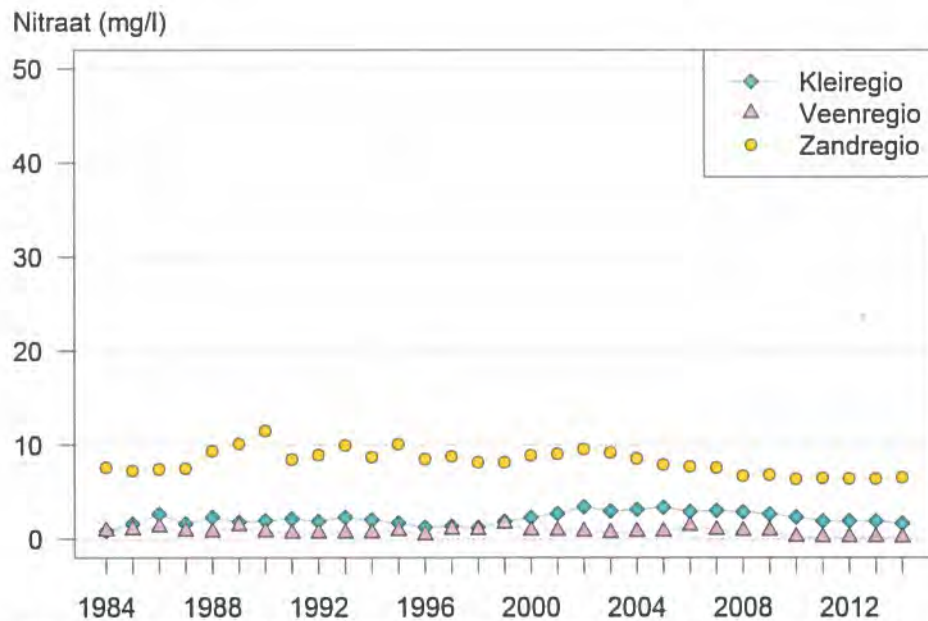
Figuur 5.7 Gemiddelde jaarlijkse nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater op een diepte van 15-30 m onder maaiveld per vorm van landgebruik

De nitraatconcentratie in grondwater afkomstig uit de landbouw in de Zandregio is hoger dan in de Klei- of Veenregio, waar vrijwel geen nitraat wordt gemeten op deze diepte (Figuur 5.8). Vanaf 2002 daalt de nitraatconcentratie van landbouw in de Zandregio van ongeveer 12 mg/l tot ongeveer 7 mg/l in 2014.

In de periode 2012-2014 werd de EU-norm van 50 mg/l voor nitraat overschreden in 3% van de grondwatermeetpunten op een diepte van 15-30 m. Voor landbouwgebieden bedroeg dit cijfer 2%, voor overige

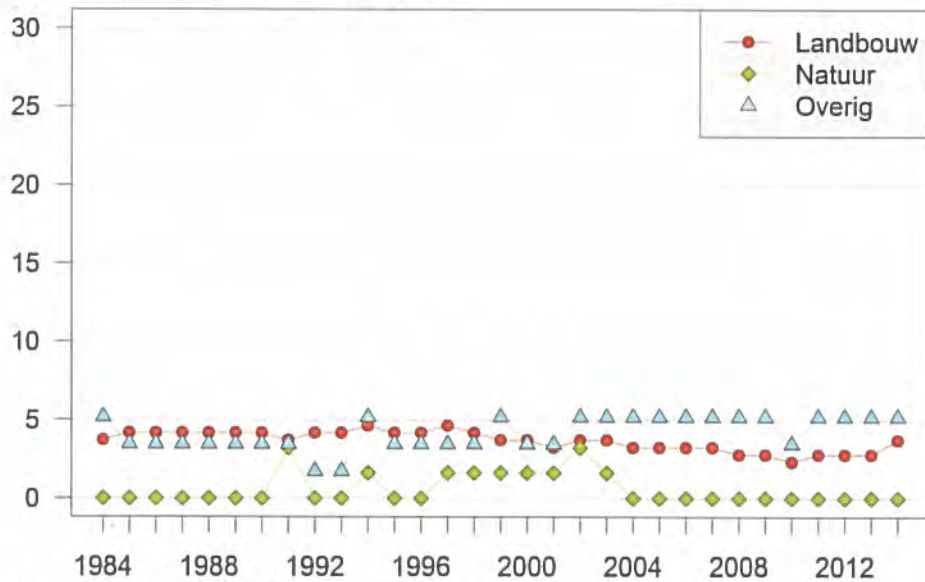
gebieden 5% en in natuurgebieden waren geen overschrijdingen (Figuur 5.9 en Tabel 5.4). Er waren lichte verschillen van jaar tot jaar.

Het percentage meetpunten met overschrijdingen van de EU-norm voor nitraat bij landbouw in de Zandregio is gedaald van 7% tot 5%, terwijl in de Klei- en Veenregio geen overschrijding van de EU-norm is aangetroffen (Figuur 5.10).



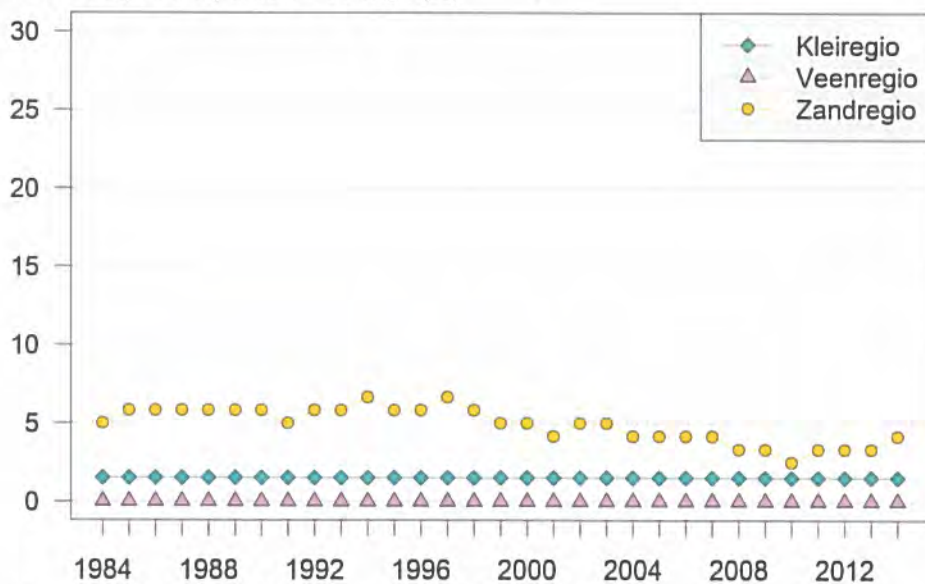
Figuur 5.8 Gemiddelde jaarlijkse nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater in landbouwgebieden op een diepte van 15-30 m onder maaiveld per regio

Percentage meetpunten > 50 mg/l (%)



Figuur 5.9 Overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l voor nitraat in het grondwater op een diepte van 15-30 m onder maaiveld per vorm van landgebruik

Percentage meetpunten > 50 mg/l (%)



Figuur 5.10 Overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l voor nitraat in het grondwater onder landbouwgebieden op een diepte van 15-30 m onder maaiveld per regio

Tabel 5.4 Percentage meetpunten in het grondwater op een diepte van 15-30 m per nitraatconcentratieklasse in de verschillende rapportageperioden¹

Nitraatklasse (NO ₃ mg/l)	Alle meetpunten			Meetpunten in landbouwgebieden		
	'92-'95	'08-'11	'12-'14	'92-'95	'08-'11	'12-'14
0-15 mg/l	94	92	93	95	95	95
15-25 mg/l	1	2	1	0	1	1
25-40 mg/l	1	1	1	1	1	1
40-50 mg/l	1	2	2	1	1	1
> 50 mg/l	3	3	3	4	2	2
Aantal meetpunten	336	336	336	212	212	212

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

De meeste meetpunten (bijna 90%) vertoonden geen verandering in de nitraatconcentratie tussen de twee laatste rapportageperioden (2008-2011 en 2012-2014) (Tabel 5.5). Het aantal punten met een afname tussen die twee periodes is iets groter dan het aantal punten met een toename. Dit geldt sterker voor de landbouwgebieden: 3% van de meetpunten vertoont een toename en 7% vertoont een afname.

Tabel 5.5 Percentage meetpunten in het grondwater op een diepte van 15-30 m met toe- of afnemende nitraatconcentraties tussen verschillende rapportageperioden¹

Verandering (NO ₃)	Alle meetpunten		Meetpunten in landbouwgebieden	
	'92-'95/ '08-'11	'08-'11/ '12-'14	'92-'95/ '08-'11	'08-'11/ '12-'14
Grote toename (% > 5 mg/l)	7	3	5	2
Kleine toename (% 1-5 mg/l)	5	2	6	1
Stabiel (% ± 1 mg/l)	80	89	81	91
Kleine afname (% 1-5 mg/l)	5	3	4	4
Grote afname (% > 5 mg/l)	4	3	4	3
Aantal meetpunten	336	336	212	212

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

Voor de zandgebieden Zand noord, Zand midden en Zand zuid geldt dat, in tegenstelling tot de meetresultaten van het grondwater op 5-15 m -mv, in het diepere grondwater de nitraatconcentratie het hoogst is in Zand midden (Figuur 5.11). De gemiddelde nitraatconcentratie op deze diepte in de zandgebieden wordt volledig bepaald door een beperkt aantal putten met een hoge nitraatconcentratie (Tabel 5.6) waardoor toeval (de keuze van putten) een rol kan spelen. Toch is het verschil tussen de diepe en ondiepe putten in Zand zuid opvallend, ondiep hebben bijna de helft van de putten een nitraatconcentratie boven 10 mg/l. In de diepe filters in Zand zuid geldt dit voor slechts één put. Het percentage putten met een concentratie in het grondwater op 15-30 m boven de EU-norm van 50 mg/l is in Zand midden met circa 8% het hoogst (Figuur 5.12). Dit percentage is maar iets lager dan in het grondwater op 5-15 m (circa 12%, zie Figuur 5.6). Bij Zand zuid is dit anders; circa 35% overschrijdingen op 5-15 m en 0% op 15-30 m.

Van Vliet et al. (2010) constateerden ook al dat het diepere grondwater in Zand zuid weinig overschrijdingen van de EU-norm kent. Ook in het

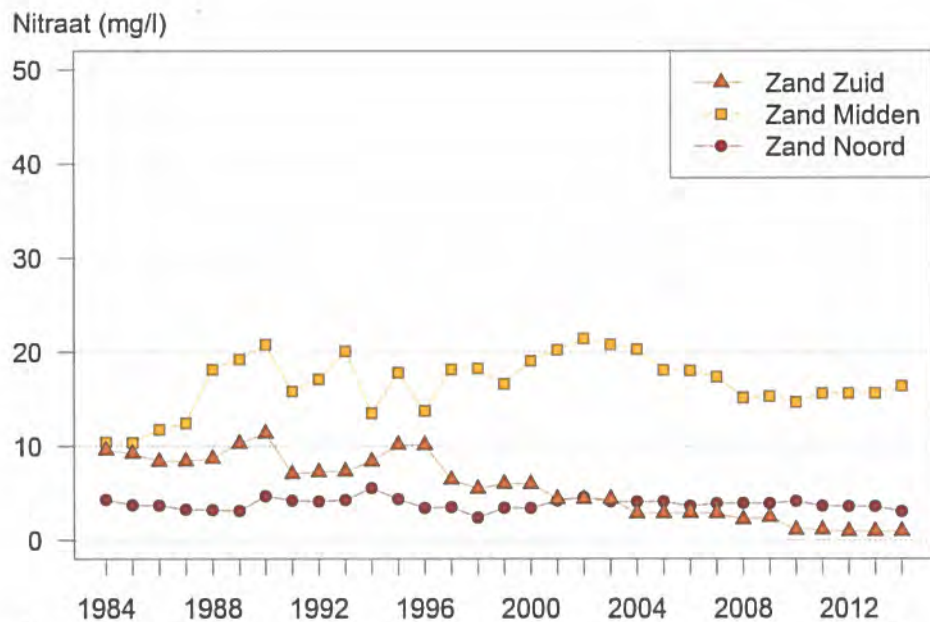
rapport van Van Loon en Fraters (2016) blijkt dat de problemen met vermessing van drinkwaterbronnen voornamelijk optreden in Zand midden en niet in Zand zuid. In Kaart 5.7 is zichtbaar dat hoge maximum nitraatconcentraties op zandgrond voornamelijk in Gelderland en Overijssel gemeten worden en minder in Noord-Brabant. Volgens Broers (2002) is de oxidatie van pyriet en de reductie van nitraat de meest waarschijnlijke verklaring voor lage nitraatconcentraties in het diepere grondwater van Noord-Brabant. Broers (2002) toont aan dat er in de ondergrond van Noord-Brabant meer pyriet voorkomt dan in Drenthe. Vermoedelijk is het pyrietgehalte in de ondergrond van Zand midden ook lager dan in Zand zuid.

Tabel 5.6 Aantal putten per nitraatconcentratieklasse voor landbouw in de Zandregio per zandgebied op een diepte van 15-30 m voor de periode 2012-2014

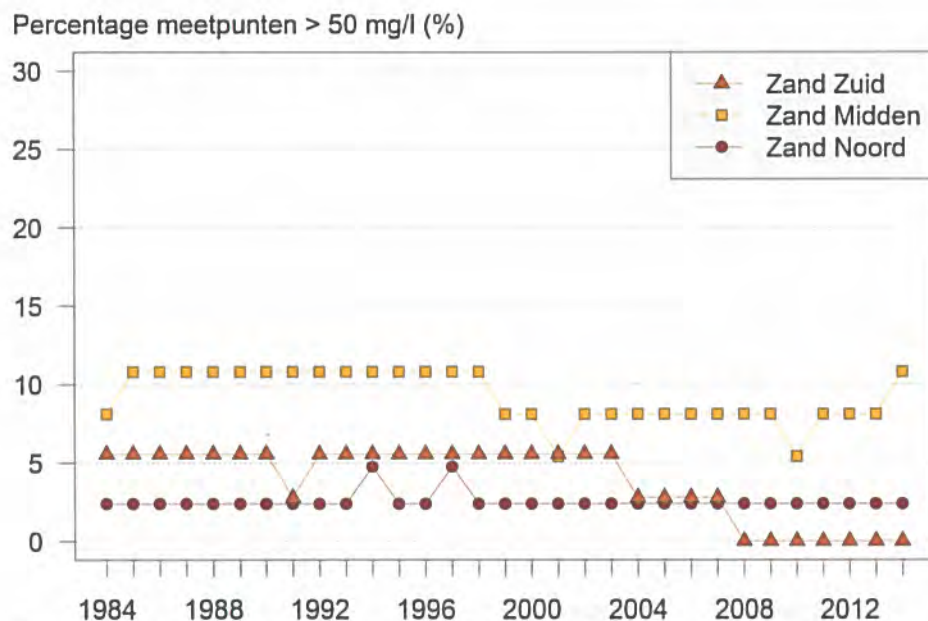
Nitraatklasse (NO ₃ in mg/l)	Zand noord	Zand midden	Zand zuid
< 1 mg/l	40	30	35
1 tot 10 mg/l	2	2	0
> 10 mg/l	3	6	1
Totaal aantal putten	45	38	36

Op de Kaart 5.3 is ook te zien dat in Zand midden op meer locaties hoge nitraatconcentraties gemeten worden dan in Zand noord en Zand zuid. Op deze kaart zijn alle diepe filters van het LMG weergegeven, dus inclusief de filters in de gebieden die als natuur en overig landgebruik zijn aangemerkt, alsook de filter geplaatst bij de grondsoorten anders dan zand.

De meetpunten op een diepte van 15-30 m zijn onderverdeeld in putten met oud (> 25 jaar) en jong (< 25 jaar) grondwater (Kaart 5.3). In de putten met oud grondwater bevindt zich doorgaans water uit artesische watervoerende pakketten, terwijl de putten met jong grondwater water uit freatische lagen bevatten. In jong grondwater op zand- en lössgrond (in het oosten en het zuiden van Nederland) worden hoge nitraatconcentraties (> 50 mg/l) aangetroffen. De meeste veranderingen in nitraatconcentratie tussen 2008-2011 en 2012-2014 voltrokken zich onder zand- en lössgrond (Kaart 5.4). Er werden zowel toe- als afnamen van de nitraatconcentraties vastgesteld.



Figuur 5.11 Nitraat in het grondwater onder landbouw op een diepte van 15-30 m onder maaiveld per zandgebied

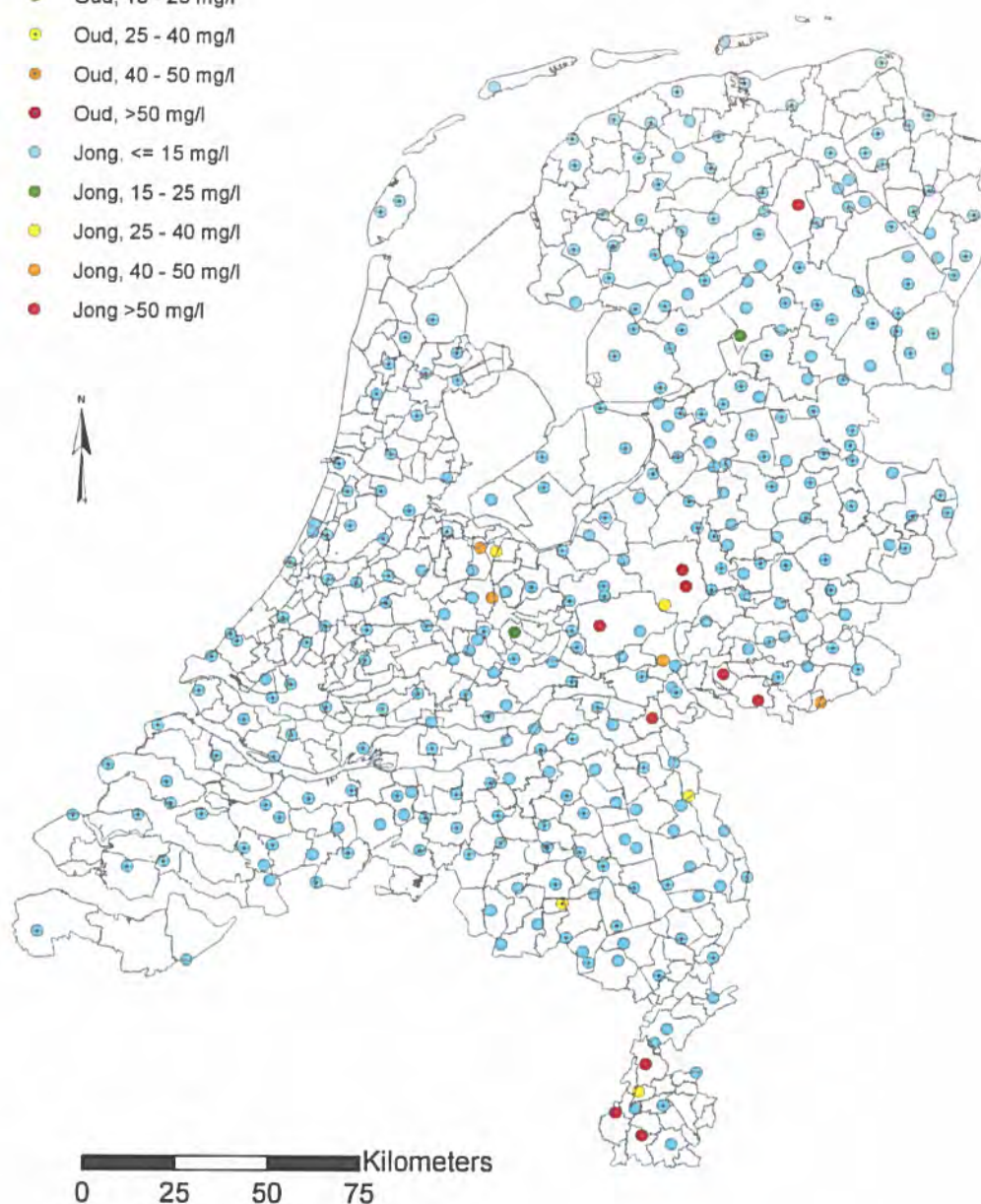


Figuur 5.12 Overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l voor nitraat in het grondwater onder landbouw op een diepte van 15-30 m onder maaiveld per zandgebied

Leeftijd grondwater en concentratie

15-30 m

- Oud, ≤ 15 mg/l
- Oud, 15 - 25 mg/l
- Oud, 25 - 40 mg/l
- Oud, 40 - 50 mg/l
- Oud, > 50 mg/l
- Jong, ≤ 15 mg/l
- Jong, 15 - 25 mg/l
- Jong, 25 - 40 mg/l
- Jong, 40 - 50 mg/l
- Jong > 50 mg/l

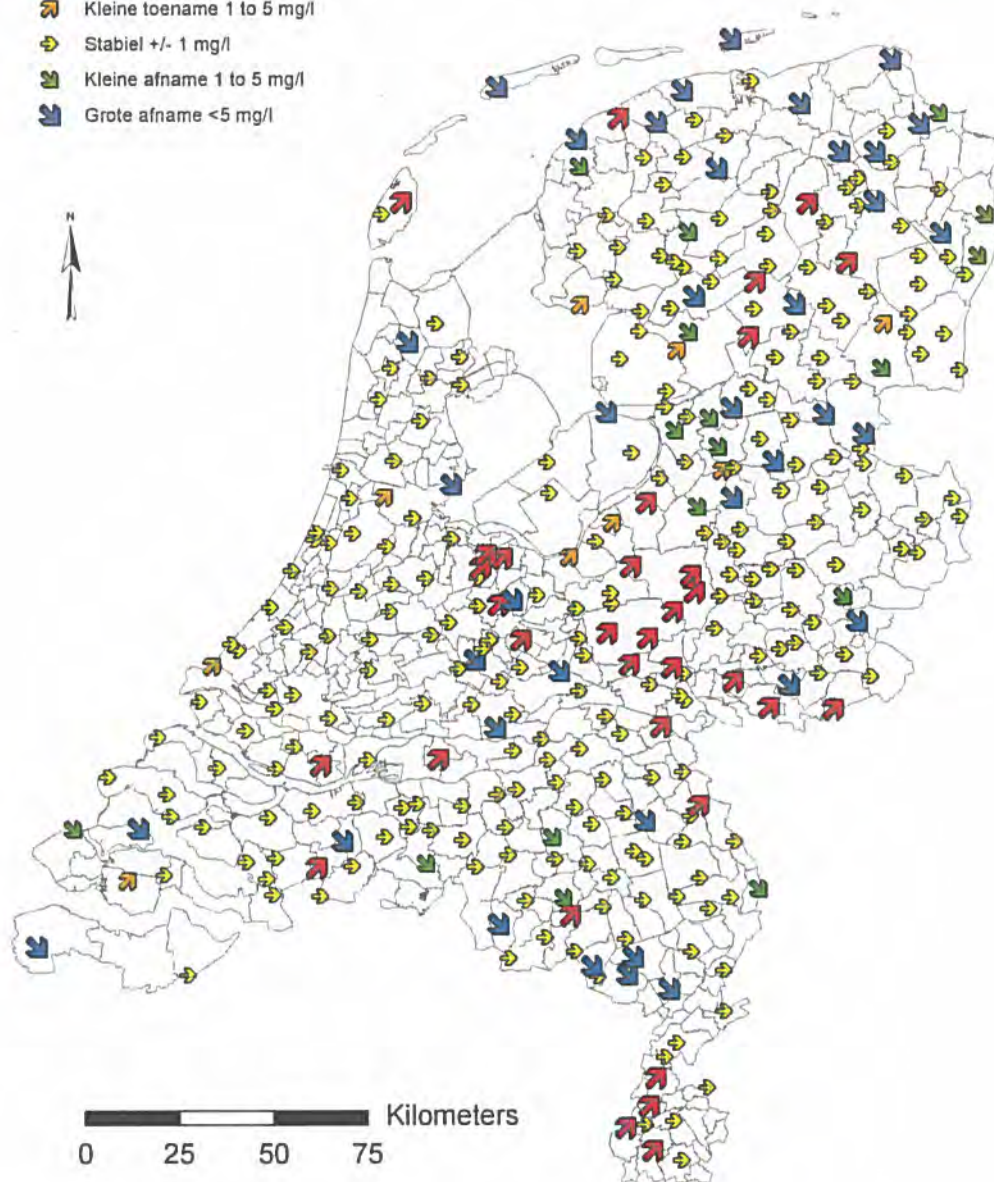


Kaart 5.3. Gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater in Nederland op een diepte van 15-30 m voor de periode 2012-2014.
Jong is grondwater jonger dan 25 jaar, oud is ouder dan 25 jaar

Verandering in nitraatconcentratie

15-30 m

-  Grote toename >5 mg/l
-  Kleine toename 1 to 5 mg/l
-  Stabiel +/- 1 mg/l
-  Kleine afname 1 to 5 mg/l
-  Grote afname <5 mg/l



Kaart 5.4 Verandering in de gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater op een diepte van 15-30 m voor de periode 2008-2014. Verandering is weergegeven als het verschil tussen de gemiddelden van de periode 2008-2011 en de periode 2012-2014

5.4

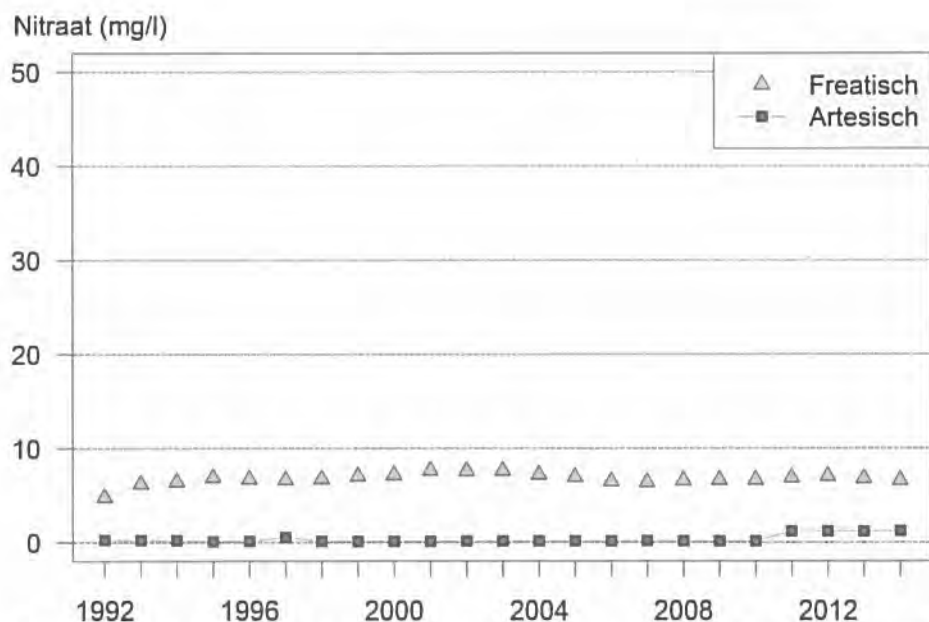
Nitraat in het grondwater op een diepte van meer dan 30 m

In de periode 2012-2014 bedraagt de gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater dat wordt gebruikt voor de productie van drinkwater (ruw water) circa 6,5 mg/l in freatische watervoerende pakketten en minder dan 1 mg/l in artesische watervoerende pakketten. De nitraatconcentratie in het ruwe water uit freatisch grondwater vertoonde een lichte stijging tot 2003, gevolgd door een afname tot 2006 (Figuur 5.13). Vanaf 2006 is de nitraatconcentratie stabiel. Tussen 2010 en 2011 is de nitraatconcentratie in het artesisch grondwater toegenomen met 1 mg/l. Het is onduidelijk waardoor deze toename veroorzaakt wordt. De toename van ongeveer 1 mg/l vindt plaats in de meeste bronnen (drinkwaterproductielocaties). In 2010 wordt er in 77% van de artesische bronnen geen nitraat aangetroffen, in 2011 geldt dit voor slechts 14% van de bronnen. De toename per bron vindt ook plaats in de freatische bronnen maar hier valt dit minder op omdat de gemiddelde concentratie hoger is.

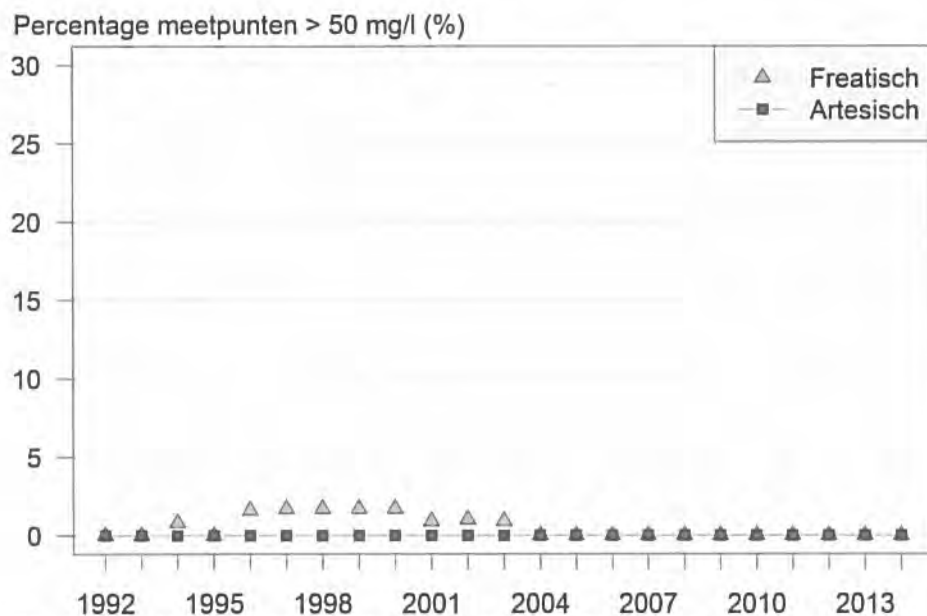
Het percentage bronnen waar de gemiddelde nitraatconcentratie in het ruwe water hoger was dan 50 mg/l was kleiner dan 2% (Figuur 5.14 en Tabel 5.7). De klasse van 40-50 mg/l neemt iets af, sommige lagere klassen nemen daardoor iets toe.

Tussen de twee laatste periodes is er in bijna 75% van de bronnen een stabiele nitraatconcentratie, dit geldt voor 68% van de freatische bronnen (Tabel 5.8). Opvallend is dat de punten met een toename talrijker zijn dan de bronnen met een afname. Dit heeft ook te maken met de hierboven beschreven lichte maar niet verklaarde toename tussen 2010 en 2011.

De EU-norm van 50 mg/l werd in het geleverde drinkwater niet overschreden. In 2014 hadden geen van de 166 locaties voor drinkwaterproductie een nitraatconcentratie van meer dan 50 mg/l. Hierbij moet opgemerkt worden dat drinkwaterputten vaak gesloten of zodanig gemengd worden zodat de concentratie onder de 50 mg/l komt.



Figuur 5.13 Gemiddelde jaarlijkse nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater op drinkwaterproductielocaties in freatisch en artesisch watervoerende pakketten



Figuur 5.14 Overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l voor de gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater op drinkwaterproductielocaties voor freatisch grondwater en artesisch grondwater. Overschrijding is weergegeven als het percentage van alle productielocaties

Tabel 5.7 Percentage meetpunten in het grondwater op een diepte van meer dan 30 m per nitraatconcentratieklasse in de verschillende rapportageperioden¹

Nitraatklasse (NO ₃ mg/l)	Alle productielocaties			Freatische locaties		
	'92-'95	'08-'11	'12-'14	'92-'95	'08-'11	'12-'14
0-15 mg/l	91	91	92	85	84	85
15-25 mg/l	5	5	6	9	9	11
25-40 mg/l	3	2	2	5	4	4
40-50 mg/l	1	2	0	1	3	0
> 50 mg/l	0	0	0	0	0	0
Aantal locaties	217	178	166	129	101	94

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 in verband met de afronding.

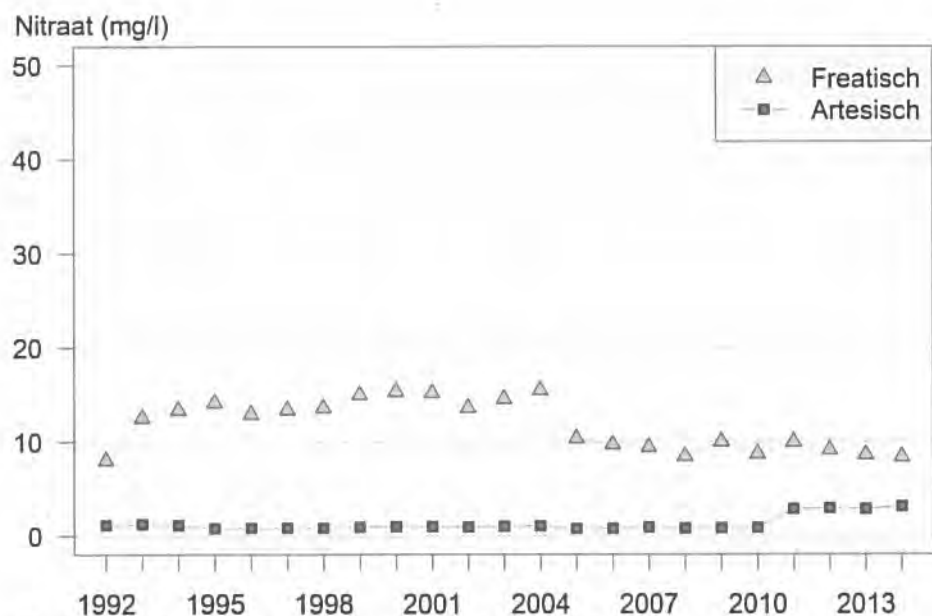
Tabel 5.8 Percentage meetpunten in het grondwater op een diepte van meer dan 30 m met toe- of afnemende nitraatconcentraties tussen verschillende rapportageperioden¹

Verandering (NO ₃)	Alle productielocaties		Freatische locaties	
	'92-'95/ '08-'11	'08-'11/ '12-'14	'92-'95/ '08-'11	'08-'11/ '12-'14
Grote toename (% > 5 mg/l)	3	1	4	2
Kleine toename (% 1-5 mg/l)	11	18	18	17
Stabiel (% ± 1 mg/l)	77	74	62	68
Kleine afname (% 1-5 mg/l)	7	6	13	11
Grote afname (% > 5 mg/l)	3	1	4	2
Aantal locaties	155	155	85	85

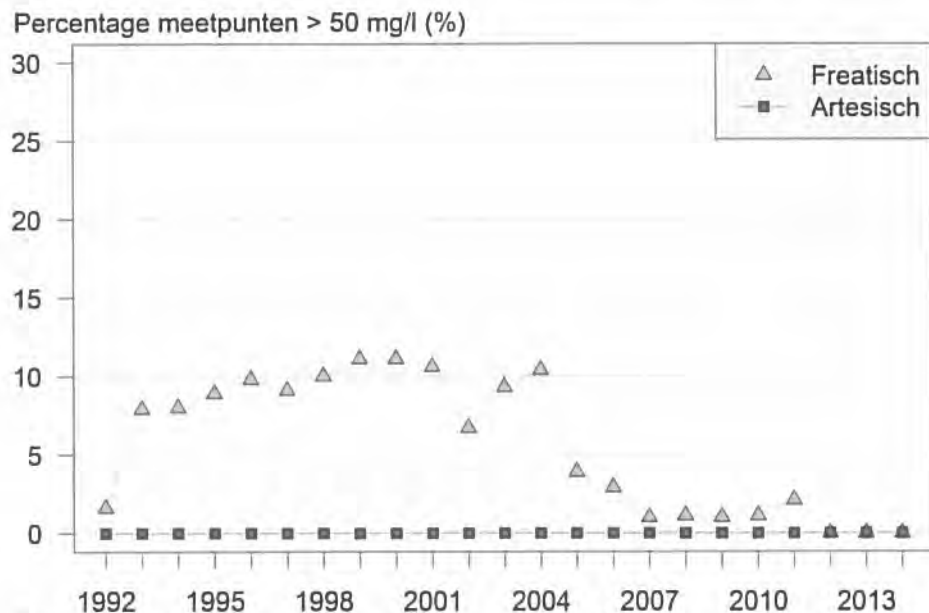
¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 in verband met de afronding.

Maximum concentraties

In de periode 2012-2014 bedroeg de gemiddelde maximum nitraatconcentratie in het grondwater dat wordt gebruikt voor de productie van drinkwater circa 9 mg/l in freatische watervoerende pakketten en ongeveer 3 mg/l in artesische watervoerende pakketten (Figuur 5.15). De maximum nitraatconcentratie in het ruwe water uit freatische watervoerende pakketten is de laatste drie jaar constant gebleven. Het aantal overschrijdingen van de EU-norm is afgenomen, in de periode 2012-2014 komen geen maximum nitraatconcentraties boven de EU-norm meer voor (Figuur 5.16 en Tabel 5.9).



Figuur 5.15 Maximum nitraatconcentratie (mg/l) in het grondwater op drinkwaterproductielocaties voor freatisch grondwater en artesisch grondwater



Figuur 5.16 Overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l voor de maximum nitraatconcentratie in het grondwater op drinkwaterproductielocaties voor freatisch grondwater en artesisch grondwater. Overschrijding is weergegeven als het percentage van alle productielocaties

Tabel 5.9 Percentage meetpunten in het grondwater op een diepte van meer dan 30 m per nitraatconcentratieklasse (maxima) in de verschillende rapportageperioden¹

Nitraatklasse (NO ₃ mg/l)	Alle productielocaties			Freatische locaties		
	'92-'95	'08-'11	'12-'14	'92-'95	'08-'11	'12-'14
0-15 mg/l	84	85	87	75	74	78
15-25 mg/l	6	5	7	8	9	12
25-40 mg/l	5	5	4	9	9	6
40-50 mg/l	1	4	2	1	7	4
> 50 mg/l	5	1	0	8	1	0
Aantal locaties	217	178	166	129	101	94

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 in verband met de afronding.

Tussen de twee laatste periodes was in ongeveer 50% van de putten een stabiele maximum nitraatconcentratie (Tabel 5.10). 36% van de bronnen vertoonde een kleine toename, het aantal putten met een toename is veel groter dan het aantal putten met een afname. Voor freatische bronnen is het percentage stabiele meetpunten 55%.

Tabel 5.10 Percentage meetpunten in het grondwater op een diepte van meer dan 30 m met toe- of afnemende maximum nitraatconcentraties tussen verschillende rapportageperioden¹

Verandering (NO ₃ maximum)	Alle productielocaties		Freatische locaties	
	'92-'95/ '08-'11	'08-'11/ '12-'14	'92-'95/ '08-'11	'08-'11/ '12-'14
Grote toename (% > 5 mg/l)	4	6	7	7
Kleine toename (% 1-5 mg/l)	19	36	20	22
Stabiel (% ± 1 mg/l)	59	50	45	55
Kleine afname (% 1-5 mg/l)	9	5	13	8
Grote afname (% > 5 mg/l)	9	4	15	7
Aantal locaties	155	155	85	85

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 in verband met de afronding.

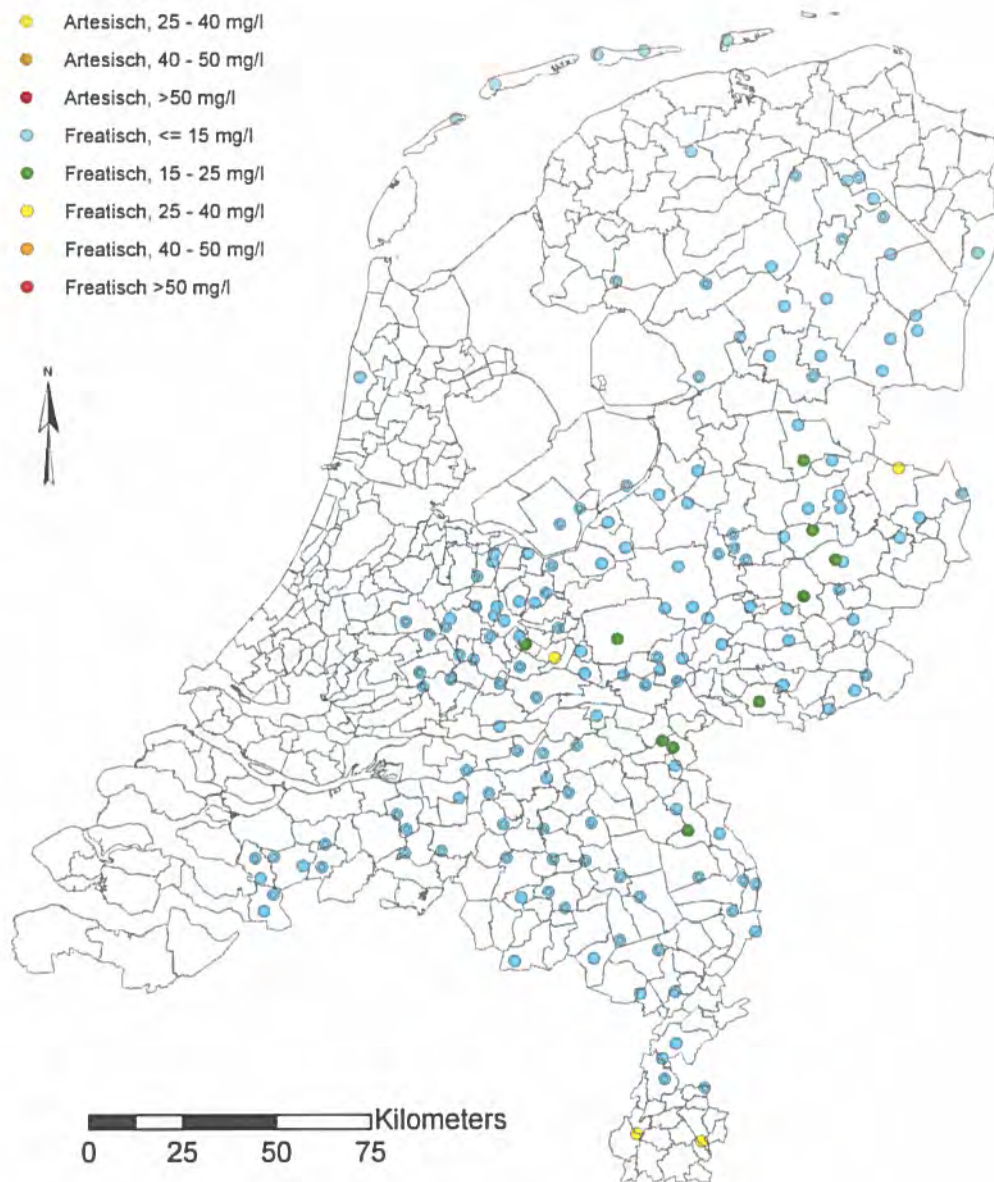
De hoogste nitraatconcentraties komen voor in het zuiden (voornamelijk in de Lössregio) en in het oosten van Nederland bij de Duitse grens (Zandregio) (Kaart 5.5). Vooral deze gebieden vertonen een dalende trend (Kaart 5.6).

De hoogste maximum nitraatconcentraties komen ook voor in het zuiden en het oosten van Nederland (Kaart 5.7). In Zand zuid vinden veel kleine toenames plaats van de nitraatconcentratie (Kaart 5.8).

Grondwater type en nitraatconcentratie

Drinkwater gemiddeld

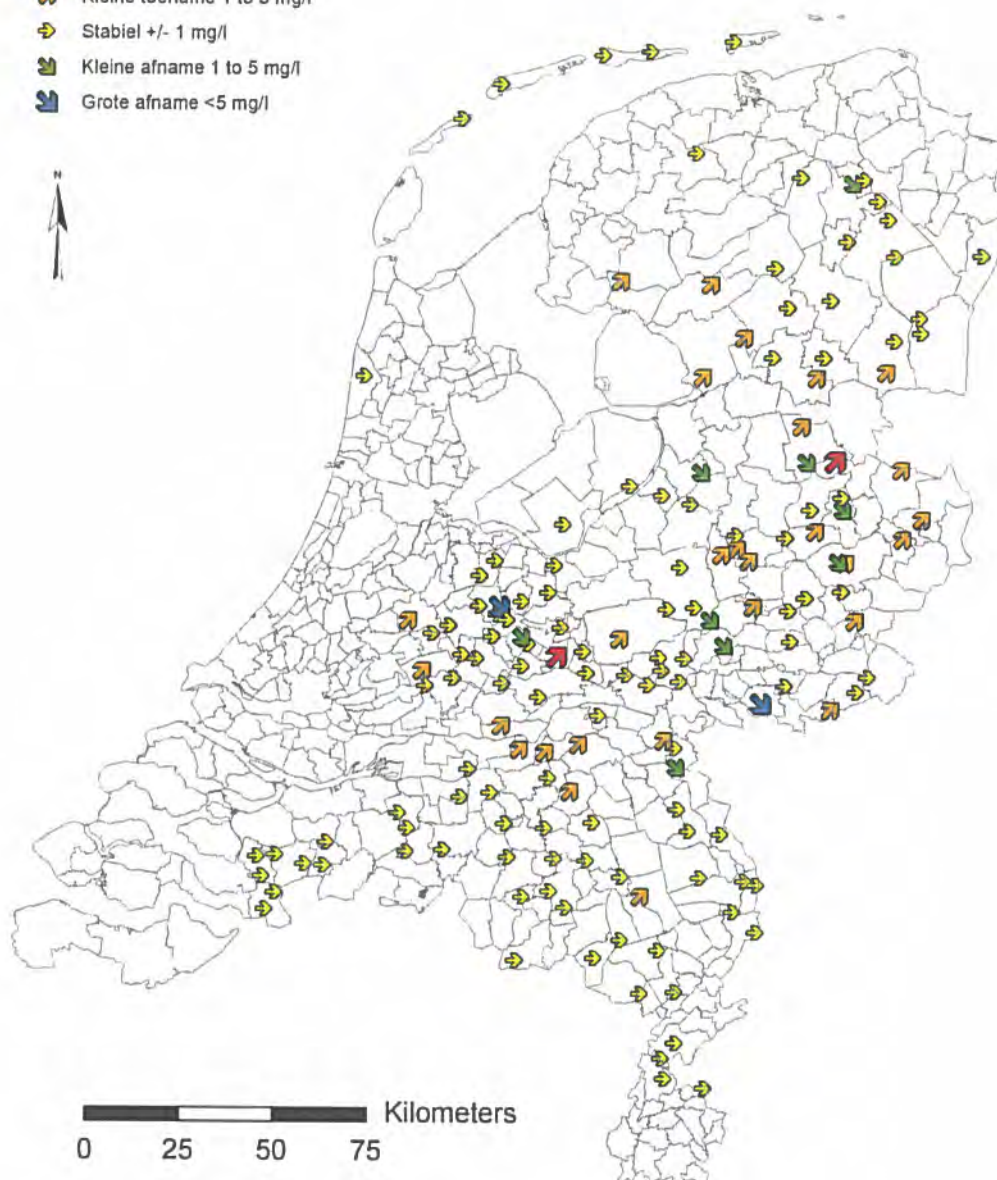
- Artesisch, <= 15 mg/l
- Artesisch, 15 - 25 mg/l
- Artesisch, 25 - 40 mg/l
- Artesisch, 40 - 50 mg/l
- Artesisch, >50 mg/l
- Freatisch, <= 15 mg/l
- Freatisch, 15 - 25 mg/l
- Freatisch, 25 - 40 mg/l
- Freatisch, 40 - 50 mg/l
- Freatisch >50 mg/l



Kaart 5.5 Gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater dat wordt gebruikt voor de productie van drinkwater in de periode 2012-2014

Verandering in nitraatconcentratie drinkwater gemiddeld

-  Grote toename >5 mg/l
-  Kleine toename 1 to 5 mg/l
-  Stabiel +/- 1 mg/l
-  Kleine afname 1 to 5 mg/l
-  Grote afname <5 mg/l

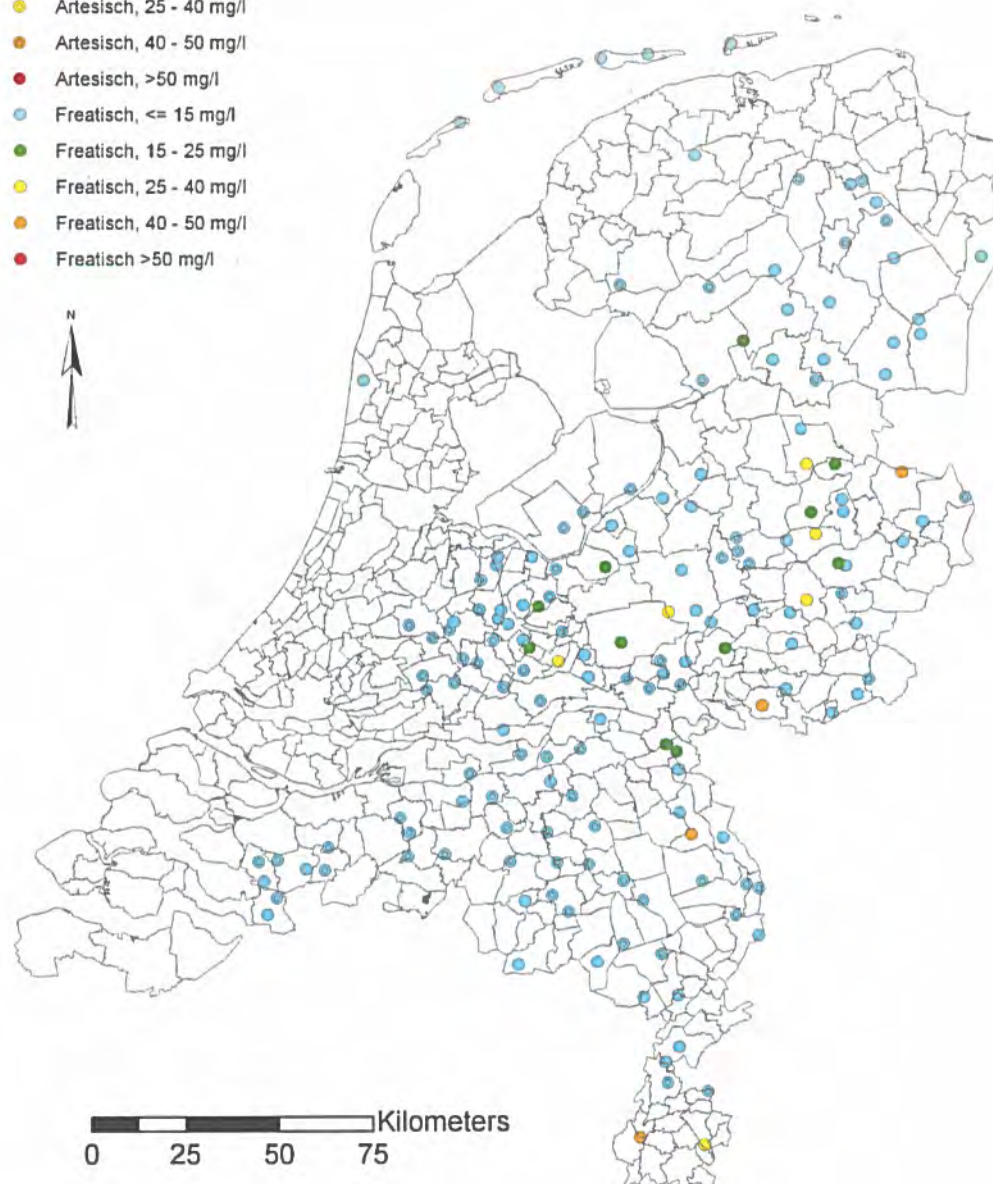


Kaart 5.6 Verandering in de gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater dat wordt gebruikt voor de productie van drinkwater in de periode 2008-2014. Verandering is weergegeven als het verschil tussen de gemiddelden van de periode 2008-2011 en de periode 2012-2014

Grondwater type en nitraatconcentratie

Drinkwater maximaal

- Artesisch, ≤ 15 mg/l
- Artesisch, 15 - 25 mg/l
- Artesisch, 25 - 40 mg/l
- Artesisch, 40 - 50 mg/l
- Artesisch, > 50 mg/l
- Freatisch, ≤ 15 mg/l
- Freatisch, 15 - 25 mg/l
- Freatisch, 25 - 40 mg/l
- Freatisch, 40 - 50 mg/l
- Freatisch > 50 mg/l

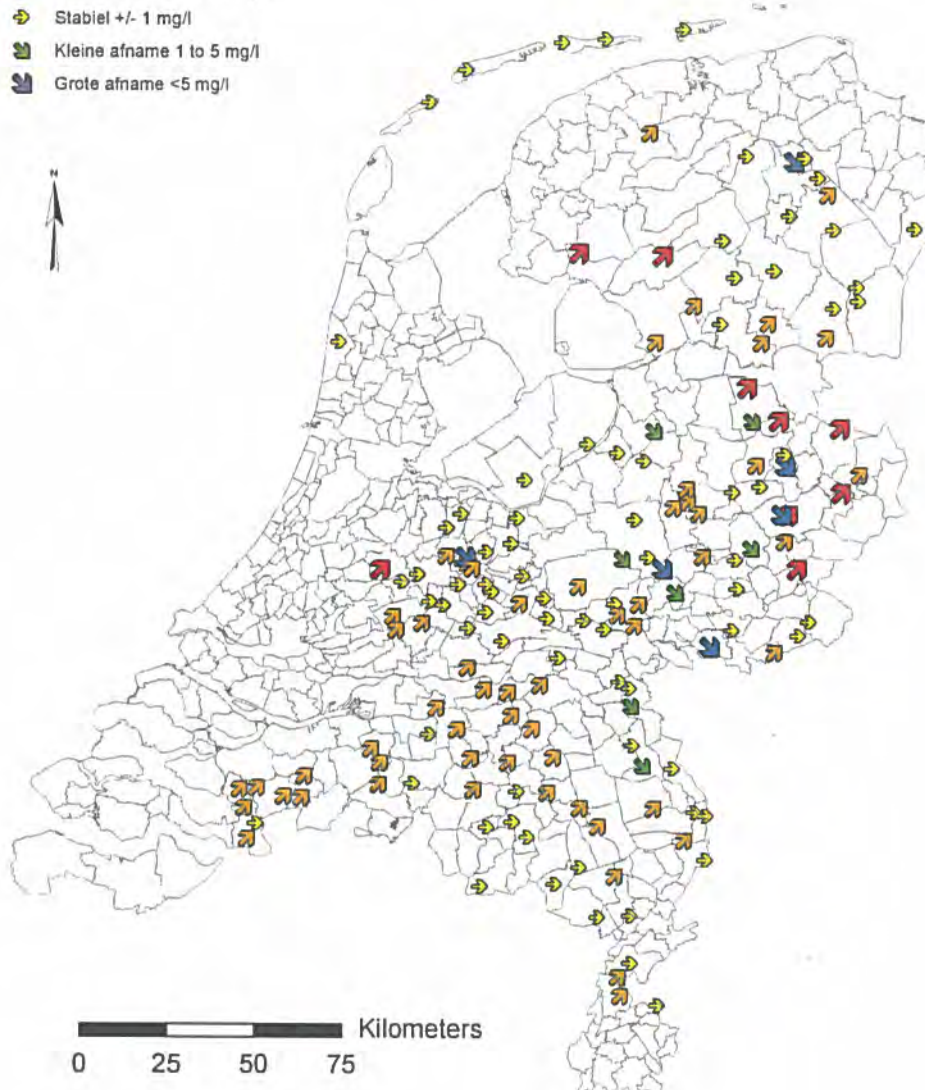


Kaart 5.7 Maximum nitraatconcentratie in het grondwater dat wordt gebruikt voor de productie van drinkwater in de periode 2012-2014

verandering in nitraatconcentratie

drinkwater maximaal

-  Grote toename >5 mg/l
-  Kleine toename 1 to 5 mg/l
-  Stabiel +/- 1 mg/l
-  Kleine afname 1 to 5 mg/l
-  Grote afname <5 mg/l



Kaart 5.8 Verandering in de maximum nitraatconcentratie in het grondwater dat wordt gebruikt voor de productie van drinkwater in de periode 2008-2014. Verandering is weergegeven als het verschil tussen de gemiddelden van de periode 2008-2011 en de periode 2012-2014

5.5 Trend in landbouwpraktijk en nitraat in grondwater

De nitraatconcentratie in het diepere grondwater is een reflectie van de concentraties in het bovenste grondwater. De belangrijkste bron voor stikstof in het bovenste grondwater is de landbouw. De nitraatconcentraties die onder landbouwgebieden worden gemeten zijn daarom hoger dan onder natuurgebieden en overige gebieden. Verder hangt de nitraatconcentratie samen met het vermogen van de bodem om nitraat af te breken. Onder zandgrond wordt nitraat minder afgebroken dan onder klei en veen. De nitraatconcentratie onder zandgrond is daarom ook het hoogst.

De nitraatconcentratie onder landbouw in de Zandregio in de filters van 5-15 meter beneden maaiveld bereikt de hoogste concentratie in 1996, ongeveer tien jaar na de piek in bodemoverschot (1985, Figuur 3.3). Sindsdien daalt de nitraatconcentratie in het grondwater op deze diepte. In het grondwater op een diepte van 15-30 meter is de nitraatconcentratie lager dan in de ondiepe grondwater. Dit is een gevolg van mengen en afbraak tijdens het neerwaarts transport. De nitraatconcentratie onder landbouwgebieden is hoger dan onder natuurgebieden, vanwege beïnvloeding vanuit de landbouw. De nitraatconcentratie onder landbouwgebied in de Zandregio daalt vanaf 2002 van 12 mg/l tot 7 mg/l in 2014.

Er zijn grote regionale verschillen in het transport van nitraat van het ondiepe naar het diepe grondwater. In Zand midden is er een afname van ondiep naar diep van gemiddeld 20 mg/l naar 15 mg/l. In Zand zuid neemt de concentratie naar de diepte veel sterker af, van 70 mg/l naar 1 mg/l en in Zand noord van 15 mg/l naar 3 mg/l. Vermoedelijk vindt in de ondergrond van Zand zuid veel meer afbraak van nitraat plaats dan in Zand midden.

Bij de drinkwaterproductielocaties is de nitraatconcentratie hoger bij de locaties met freatisch grondwater dan in locaties met artesisch grondwater. De afsluitende lagen boven de watervoerende lagen bieden bescherming tegen nitraatverontreiniging in geval van artesisch grondwater. In de freatische pakketten, waar deze afsluitende lagen afwezig zijn, kan nitraat doordringen tot op grote diepte. Er zijn geen overschrijdingen van de EU-norm voor de productielocaties, maar in Zand midden en in de Lössregio komen wel een aantal freatische locaties voor met een concentratie tussen 15 en 40 mg/l. In Zand zuid komen geen verhoogde nitraatconcentraties voor. Dit sluit aan bij het beeld van hogere nitraatafbraak in Zand zuid.

De nitraatconcentratie voor de drinkwaterproductielocaties zijn afkomstig uit de REWAB-database (Registratie opgaven van Drinkwaterbedrijven). Deze database bevat jaargemiddelde informatie van het gemengde opgepompte grondwater per streng op de locatie (zie paragraaf 2.5), en niet van individuele onttrekkingsputten per streng. Hierdoor worden hoge nitraatconcentraties uitgemiddeld en geven deze data een onderschatting van de werkelijke meest gerelateerde waterkwaliteitsproblemen op de productielocaties (Wuijts et al., 2010). Uit de analyse van Van Loon en Fraters (2016), waarbij gekeken is naar individuele onttrekkingsputten, blijkt bijvoorbeeld dat in de periode

2000-2015 bij 89 grondwaterwinningen één of meer ruwwaternormen voor indicatoren voor de invloed van meststoffen werden overschreden in individuele pompputten. In de meeste gevallen heeft bemesting een groot aandeel in deze normoverschrijdingen. In sommige gevallen hangen ze vooral samen met grondwaterstandsaling en natuurlijke oorzaken (Van Loon en Fraters, 2016). Normoverschrijdingen in individuele putten worden als problematisch ervaren, omdat de drinkwaterbedrijven verschillende ruwwaterstromen moeten mengen om aan de kwaliteitsnormen te voldoen. Dit verhoogt de kosten voor monitoring en vermindert de flexibiliteit.

5.6 Bronvermelding

- Baumann, R.A., Hooijboer, A.E.J., Vrijhoef, A., Fraters, B., Kotte, M., Daatselaar, C.H.G., Olsthoorn, C.S.M., Bosma, J.N. (2012) Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland, periode 1992-2010. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM Rapport 680716007.
- Broers, H.P. (2002) Strategies for regional groundwater quality monitoring. PHD thesis, Netherlands Geographical Studies, NGS 306.
- Reijnders, H.F.R., Van Drecht, G., Prins, H.F., Bronswijk, J.J.B., Boumans, L.J.B. (2004) De kwaliteit van het ondiepe en middeldiepe grondwater in Nederland in het jaar 2000 en de verandering daarvan in de periode 1984-2000. RIVM Rapport 714801030.
- Van Loon, A., Fraters, D. (2016) De gevolgen van mestgebruik voor drinkwaterwinning. Een tussenbalans. Nieuwegein, KWR Watercycle research Institute, KWR rapport 2016.023.
- Van Vliet, M.E., Vrijhoef, A., Boumans, L.J.M., Wattel-Koekkoeck, E.J.W. (2010) De kwaliteit van ondiep en middeldiep, grondwater in Nederland in het jaar 2008 en de verandering daarvan in 1984-2008. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM Rapport 680716007.
- Wuijts, S., Zijp, M.C., Dik, H.H.J., Boumans, L.J.M. (2010) Beoordeling kwaliteitsrisico's grondwaterwinningen met REWAB-data van individuele onttrekkingspunten. Data voor de karakterisering van grondwaterlichamen. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, RIVM Rapport 607300013.

6 Zoetwaterkwaliteit

6.1 Inleiding

Het eerste deel van dit hoofdstuk bevat een overzicht van de nutriëntenbelasting op de wateren in Nederland. Zowel stikstof als fosfor hebben invloed op de mate van eutrofiëring. Vervolgens wordt weergegeven wat de concentraties stikstof en fosfor zijn in de verschillende zoete oppervlaktewateren binnen Nederland.

Daarna wordt de situatie voor wat betreft chlorofyl-a weergegeven. Ook dit kwaliteitselement geeft informatie over de eutrofiëringstoestand van de wateren. Nieuw in dit hoofdstuk is de passage over de eutrofiëringskarakteristiek. Deze is nu volledig in lijn met de gebruikte systematiek binnen de Kaderrichtlijn Water (KRW).

De gegevens die in dit hoofdstuk worden weergegeven zijn afkomstig uit metingen in waterlichamen zoals gedefinieerd voor de KRW en locaties behorende bij het Meetnet Nutriënten Landbouwspecifiek Oppervlaktewater (MNLISO), zoals ook beschreven is in hoofdstuk 2. De meetlocaties in het KRW-meetnet kunnen liggen in regionale wateren of in de rijkswateren. De achterliggende emissiebronnen voor deze wateren zijn verschillend. Voor rijkswateren zijn dit vooral buitenlandse invloeden en afvoer vanuit regionale wateren. Voor regionale wateren zijn dit naast beïnvloeding vanuit de landbouw: kwel, industriële lozingen en lozingen vanuit stedelijke gebieden.

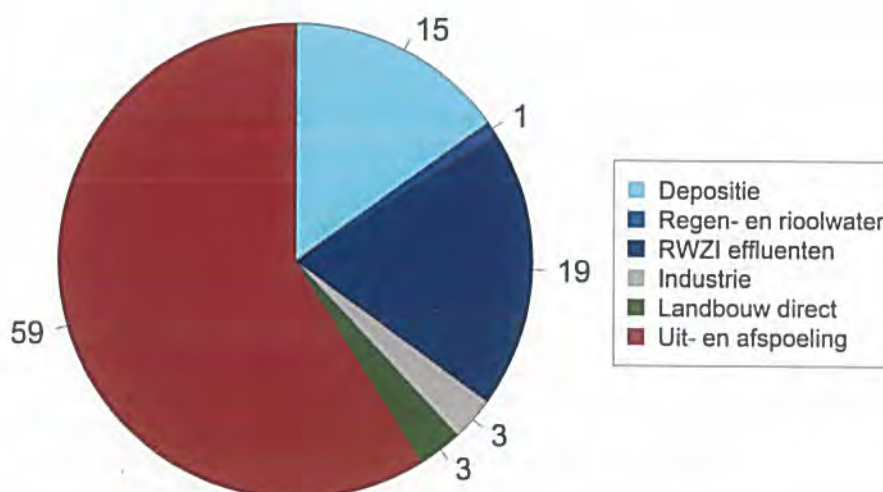
In dit rapport wordt nitraatstikstof, in overeenstemming met het EU-rapportagerichtsnoer (EC/DGXI, 2011), beschouwd als de belangrijkste variabele bij de weergave van de effecten van de landbouw op de kwaliteit van het oppervlaktewater. In waterwegen die gevoelig zijn voor eutrofiëring verdwijnt het nitraat in wisselende mate doordat de algen het nitraat in de zomerperiode opnemen, hetgeen bij de monitoringresultaten kan leiden tot een vertekend beeld. Hoe groter de mate van eutrofiëring in een watermassa is, des groter is de verlaging van het nitraatgehalte in de zomer. Het wintergemiddelde (oktober tot maart) biedt daarom een representatiever beeld dan het zomer- of het jaarlijks gemiddelde. De winterperiode is ook de periode waarin uit- en afspoelingsprocessen een belangrijke rol spelen. In dit hoofdstuk worden voor nitraat de maximum winterconcentraties en de winter- en jaargemiddelden weergegeven.

In de huidige rapportage is aangesloten bij de KRW-systematiek voor de eutrofiëringskarakteristiek en zijn de gegevens van de KRW-waterlichamen gebruikt. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen meren, rivieren en kust- en overgangswateren. Dit hoofdstuk bevat de resultaten van de meren en rivieren. In hoofdstuk 7 wordt de situatie voor kust- en overgangswateren, naast de situatie van de open zee, besproken.

6.2 Nutriëntenbelasting van het zoete oppervlaktewater

Het grootste deel van de totale hoeveelheid stikstof in het Nederlandse zoetwatersysteem is afkomstig uit het buitenland. Rond de 75% van de totale hoeveelheid stikstof en 53% van de totale hoeveelheid fosfor die naar het zoete water in Nederland wordt aangevoerd (2011-2012), is afkomstig vanuit het buitenland (PBL, 2016). Het overige gedeelte in het Nederlandse watersysteem is afkomstig uit verschillende andere bronnen (Tabel 6.1).

De uit- en afspoeling is de belangrijkste binnenlandse bron voor zowel stikstof (59%; Figuur 6.1) als fosfor (59%; Figuur 6.2). De relatieve bijdrage door uit- en afspoeling is voor fosfor in de tijd toegenomen van 15 tot 60%, vooral doordat de bijdragen van andere bronnen, inclusief landbouw direct (mest in de sloot, erfafspoeling, glastuinbouw, enz.), sterker zijn afgenomen (Tabel 6.2). Voor stikstof schommelt de bijdrage van uit- en afspoeling sinds 1995 tussen de 50 en 61%.



Figuur 6.1 Aandeel van verschillende binnenlandse bronnen (%) in de stikstofbelasting van het oppervlaktewater in de periode 2010-2013

Bron: Emissieregistratie 1990-2013, 2015

Voor uit- en afspoeling landelijk gebied wordt door de Emissieregistratie geen uitsplitsing gemaakt naar landbouwgrond en natuurgrond. Een studie van Van der Bolt en Schoumans (2012) wijst uit dat de bijdrage uit landbouwgronden aan de stikstofbelasting van het oppervlaktewater 47% bedraagt en aan de fosforbelasting 46%.

Tabel 6.1 Stikstofbelasting van oppervlaktewater via binnenlandse bronnen
(miljoen kilo per jaar)

Afkomst	1990	1995	2000	2005	2010	2012	2013
Atmosferische depositie ¹	24	20	17	15	13	13	13
Uit- en afspoeling landelijk gebied	59	84	88	47	54	54	42
RWZI effluenten	39	36	29	22	17	15	15
Regen- en rioolwater niet-rwzi ²	5,0	3,4	2,3	1,7	1,2	1,2	1,2
Industrie	12,7	6,5	4,6	3,9	2,4	2,5	2,4
Landbouw direct ³	7,7	5,7	3,7	3,2	2,7	2,7	2,6
Overig	0,4	0,4	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2
Totaal	148	156	145	94	90	88	76

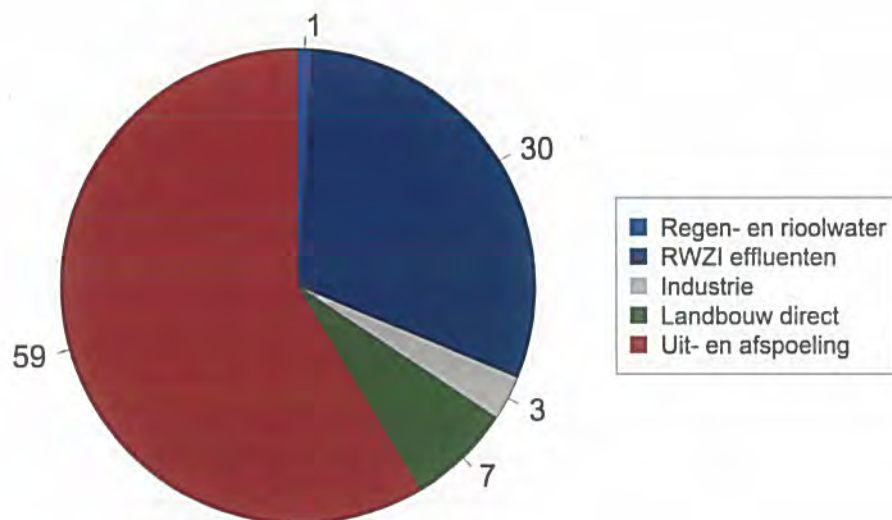
¹ Atmosferische depositie op zoet en zout oppervlaktewater inclusief 1 mijls kustzone.

Depositie zoete wateren voor 1992-1995 is 11,1 miljoen kg, voor 2008-2011 7,5 miljoen kg en voor 2012-2014 7,2 miljoen kg.

² Rioolwater niet via rwzi = overstorten, regenwaterriolen, lozingen via IBA, ongezuiverde riolen en niet aangesloten huishoudens.

³ Landbouw direct = glastuinbouw, erfafspoeling en meemesten sloten.

Bron: Emissieregistratie 1990-2013, 2015



Figuur 6.2 Aandeel van verschillende binnenlandse bronnen (%) in de fosforbelasting van het oppervlaktewater in de periode 2010-2013

Bron: Emissieregistratie 1990-2013, 2015

Tabel 6.2 Fosforbelasting van oppervlaktewater via binnenlandse bronnen
(miljoen kilo per jaar)

Afkomst	1990	1995	2000	2005	2010	2013
Uit- en afspoeling landelijk gebied	3,4	4,3	5,1	3,4	3,8	4,6
RWZI effluenten	6,2	3,5	2,8	2,7	2,2	2,1
Regen- en rioolwater niet-rwzi ¹	0,6	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1
Industrie	11,0	3,6	1,9	0,4	0,2	0,3
Landbouw direct ²	0,9	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5
Overig	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totaal	22,1	12,5	10,8	7,2	6,9	7,5

¹ Rioolwater niet via rwzi = overstorten, regenwaterriolen, lozingen via IBA, ongezuiverde riolen en niet-aangesloten huishoudens.

² Landbouw direct = glastuinbouw, erfafspoeling en meemesten sloten.

Bron: Emissieregistratie, 2015

6.3 Nitraatconcentratie in zoet water

6.3.1 Nitraatconcentratie – wintergemiddelde

De nitraatconcentraties, berekend als wintergemiddelden, op zowel de KRW-meetpunten in de KRW-waterlichamen als op MNLISO-meetpunten in de landbouwspecifieke wateren, zijn sinds 1992 afgenomen (Tabel 6.3 en 6.4, Figuur 6.3). In de KRW-wateren nam de gemiddelde concentratie af van rond de 20 mg/l tot 10-15 mg/l. In de regionale wateren is de afname in de nitraatconcentraties groter dan in de rijkswateren. In de landbouwspecifieke wateren nam de gemiddelde nitraatconcentratie af van 25-30 mg/l tot 15-20 mg/l. De EU-waterkwaliteitsnorm van 50 mg/l (EU-norm), die in deze rapportage als toetswaarde voor nitraat wordt gebruikt, wordt in de laatste periode 2012-2014 in minder dan 0,5% van de meetpunten in de KRW-wateren overschreden (Tabel 6.3); in de landbouwspecifieke wateren is dit 2%. Hierbij dient te worden opgemerkt dat deze EU-norm van 50 mg/l nitraat veel te hoog is voor het bereiken van een goede eutrofiëringstoestand en is niet maatgevend voor de (ecologische) waterkwaliteit binnen de KRW.

Tabel 6.3 Percentage meetpunten in KRW- en landbouwspecifieke zoete wateren per nitraatconcentratieklasse (als wintergemiddelde) in verschillende rapportageperioden¹

Nitraatklasse (als NO ₃)	KRW-wateren			Landbouwspecifieke wateren		
	1992- 1995	2008- 2011	2012- 2014	1992- 1995	2008- 2011	2012- 2014
0-2 mg/l	9	11	14	0	5	7
2-10 mg/l	19	47	51	15	36	38
10-25 mg/l	46	32	28	36	40	37
25-40 mg/l	17	7	6	24	10	13
40-50 mg/l	3	2	1	3	5	2
> 50 mg/l	6	1	0	21	4	2
Aantal locaties	265	623	645	33	120	138

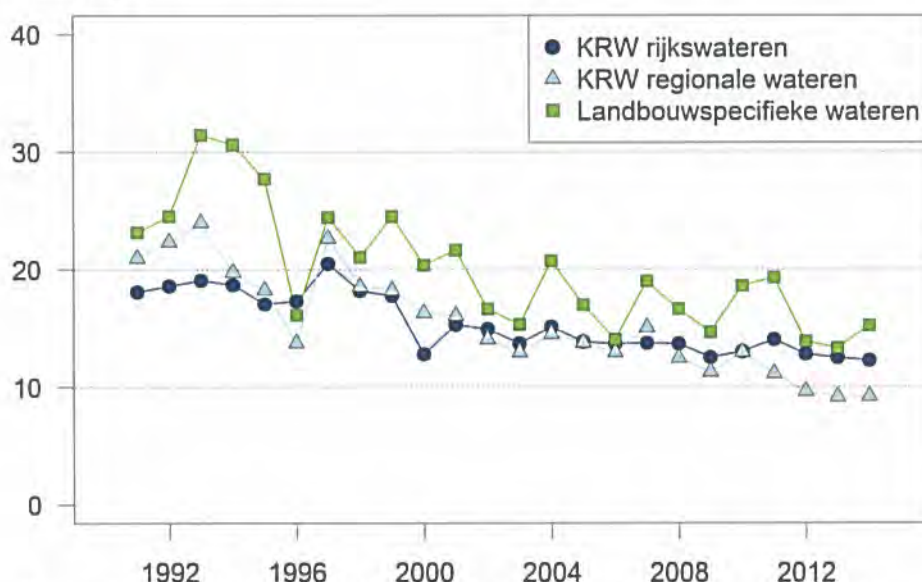
¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

Tabel 6.4 Percentage meetpunten in KRW- en landbouwspecifieke zoete oppervlaktewateren met toe- of afnemende nitraatconcentraties (als wintergemiddelde) tussen verschillende rapportageperioden¹

Verandering (NO ₃)	KRW-wateren		Landbouwspecifieke wateren	
	1992/1995- 2008/2011	2008/2011- 2012/2014	1992/1995- 2008/2011	2008/2011- 2012/2014
Grote toename (> 5 mg/l)	0	1	0	2
Kleine toename (1-5 mg/l)	3	8	3	10
Stabiel (+/- 1 mg/l)	14	46	7	28
Kleine afname (1-5 mg/l)	25	36	17	42
Grote afname (> 5 mg/l)	57	9	73	18
Aantal locaties	254	579	30	114

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

Nitraat (mg/l)



Figuur 6.3 Nitraatconcentratie (wintergemiddelde als NO₃ in mg/l) in zoete oppervlaktewateren in de periode 1990-2014

6.3.2 Nitraatconcentratie – wintermaximum

De wintermaximum concentraties nemen, net als de gemiddelde concentraties af in de periode 1992-2014. Bij de maximum concentraties is ook tussen de voorlaatste en laatste periode nog een afname te zien (Tabel 6.5). Ook is het percentage wateren waar bij sprake is van een daling (61%) groter dan het percentage wateren met een stijging (20%) (Tabel 6.6).

Tabel 6.5 Percentage meetpunten in KRW- en landbouwspecifieke zoete oppervlaktewateren per nitraatconcentratieklasse (als wintermaximum) in de verschillende rapportageperioden¹

Nitraatklasse (NO ₃ in mg/l)	KRW-wateren			Landbouwspecifieke wateren		
	1992- 1995	2008- 2011	2012- 2014	1992- 1995	2008- 2011	2012- 2014
0-2 mg/l	5	5	5	0	0	3
2-10 mg/l	13	27	37	0	14	13
10-25 mg/l	29	39	37	15	34	39
25-40 mg/l	23	16	14	39	25	25
40-50 mg/l	9	6	4	15	11	8
> 50 mg/l	21	7	4	30	16	12
Aantal locaties	265	623	645	33	120	138

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

Tabel 6.6 Percentage meetpunten in KRW- en landbouwspecifieke zoete oppervlaktewateren met toe- of afnemende nitraatconcentraties (als wintermaximum) tussen verschillende rapportageperioden¹

Verandering (NO ₃)	KRW-wateren		Landbouwspecifieke wateren	
	1992/1995- 2008/2011	2008/2011- 2012/2014	1992/1995- 2008/2011	2008/2011- 2012/2014
Grote toename (> 5 mg/l)	5	3	7	11
Kleine toename (1-5 mg/l)	2	12	3	9
Stabiel (+/- 1 mg/l)	11	26	7	18
Kleine afname (1-5 mg/l)	13	33	0	26
Grote afname (> 5 mg/l)	69	25	83	35
Aantal locaties	254	579	30	114

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

6.3.3 Nitraatconcentratie – jaargemiddelde

De jaargemiddelde nitraatconcentraties hoger dan de EU-norm van 50 mg/l worden in de laatste rapportageperiode (2012-2014) alleen nog aangetroffen bij de landbouwspecifieke wateren (1%) (Tabel 6.7).

Tabel 6.7 Percentage meetpunten in KRW- en landbouwspecifieke zoete oppervlaktewateren per nitraatconcentratieklasse (als jaargemiddelde) in de verschillende rapportageperioden¹

Nitraatklasse (NO ₃ in mg/l)	KRW-wateren			Landbouwspecifieke wateren		
	1992- 1995	2008- 2011	2012- 2014	1992- 1995	2008- 2011	2012- 2014
0-2 mg/l	11	19	23	0	15	16
2-10 mg/l	30	52	54	29	46	50
10-25 mg/l	41	25	19	46	29	24
25-40 mg/l	14	3	3	10	6	6
40-50 mg/l	1	0	0	8	4	2
>50 mg/l	2	1	0	6	1	1
Aantal locaties	291	675	704	48	142	160

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

6.4 De eutrofiëring van zoet water

6.4.1 Algemene toestand

De EU-norm van 50 mg/l (wintergemiddelde) is geen goede graadmeter om informatie te geven over de ecologische waterkwaliteit voor de KRW en over de eutrofiëring van het oppervlaktewater. Deze is veel te hoog voor het bereiken van een goede eutrofiëringstoestand. In paragraaf 2.6.3 is aangegeven welke gegevens hier wel geschikt voor zijn. Hierbij is conform de KRW-systematiek gebruik gemaakt van verschillende kwaliteitselementen per watertype voor de toestandsbeoordeling van de KRW-waterlichamen. Er is dus niet alleen gekeken naar nutriënten, maar ook naar biologische kwaliteitselementen in de waterlichamen, zoals fytoplankton en fytobenthos.

Van de KRW-waterlichamen wordt 60% beoordeeld als eutroof en 13% als potentieel eutroof (Tabel 6.8). 'Eutroof' wil zeggen dat er eutrofiëringseffecten in de biologie zijn waar te nemen. De biologische kwaliteitselementen scoren dan minder dan 'goed' ongeacht de score van de nutriënten. 'Potentieel eutroof' wil zeggen dat er geen eutrofiëringseffecten zijn waar te nemen, maar de nutriëntenconcentraties zijn dermate hoog, dat die de effecten wel kunnen veroorzaken. Voor het merendeel van de wateren (94%) heeft de beoordeling plaatsgevonden op basis van biologische karakteristieken; bij de resterende wateren ontbrak deze informatie en heeft de beoordeling plaatsgevonden alleen op basis van nutriënten.

Tabel 6.8 Beoordeling van de eutrofiëring van de zoete wateren in de periode 2011-2013 (% waterlichamen)

klassen	Percentage waterlichamen
Niet-eutroof	27
Potentieel eutroof ¹	13
Eutroof	60
Aantal locaties	690

¹ De biologische toestand is goed, maar de stikstof- en fosforconcentraties voldoen niet aan de waterkwaliteitsnormen.

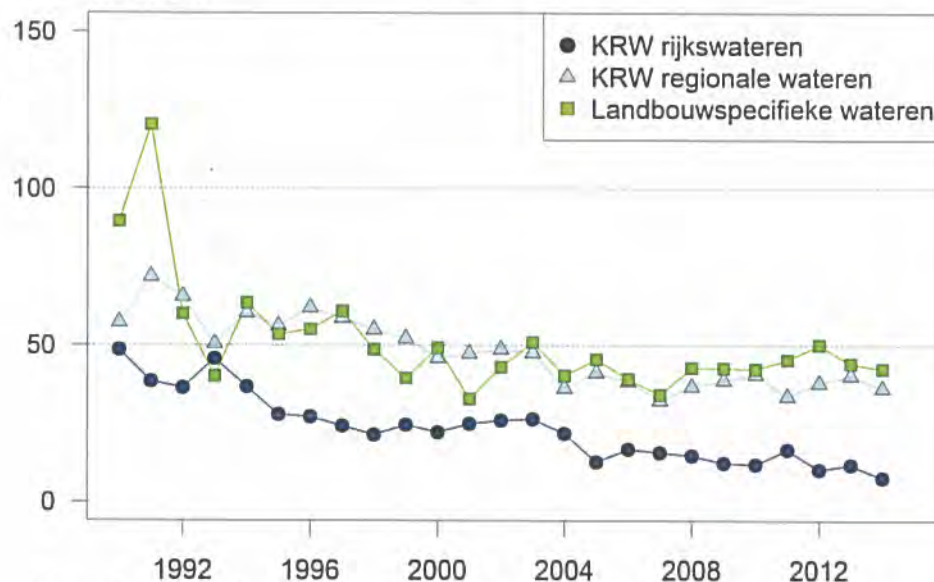
Uit het voorgaande blijkt dat als een water eutroof is, dit niet hoeft te betekenen dat de nutriënten ook niet voldoen. Dit leidt ertoe dat de nutriënten bijna voor de helft van de wateren voldoen aan de afgeleide nutriëntennormen voor deze wateren, maar dat de goede (eutrofiëring)toestand maar in 27% van de wateren wordt behaald. Overigens zijn alle toetsingen uitgevoerd met de door de waterbeheerders vastgestelde en nationaal gerapporteerde doelen. Dit kunnen in sommige gevallen ook afwijkende doelen zijn voor eutrofiëringsevoelige parameters.

6.4.2 Chlorofyl-a

De concentratie chlorofyl-a is sinds het begin van de jaren negentig gemeten in zowel de KRW-wateren als in een deel van de landbouwspecifieke wateren (Figuur 6.4). Het aantal meetpunten waarin een zomergemiddelde concentratie van meer dan 75 µg/l werd gemeten is eveneens gedaald (Tabel 6.9), van rond de 25% in de eerste rapportageperiode naar 10-15% in de laatste periode. Het percentage

locaties met een afname tussen 2008 en 2014 is ongeveer even groot als het percentage locaties met een toename (Tabel 6.10).

Chlorofyl-a ($\mu\text{g/l}$)



Figuur 6.4 Chlorofyl-a (zomergemiddelde concentratie in $\mu\text{g/l}$) in zoete oppervlaktewateren in de periode 1990-2014

De hoge gemiddelde concentraties in de eerste twee jaren in de landbouwspecifieke wateren (MNLISO) worden veroorzaakt door de hoge concentraties (388-536 $\mu\text{g/l}$) gemeten in één van de 8-9 meetpunten. Dat meetpunt is in de periode 1992-2003 niet meer bemeten. Vanaf 2002 zijn er minimaal 20 meetpunten (zie paragraaf 2.6.2). In 2003 was er een piekmeting van 8950 $\mu\text{g/l}$ op één meetpunt op één meetmoment. Deze meting is beschouwd als artefact en niet meegenomen in de berekening.

Ter illustratie, de zomergemiddelde KRW-norm voor chlorofyl-a is voor ondiepe (matig grote) gebufferde plassen (KRW-type M14; Bijkerk, 2014) 10,8 $\mu\text{g/l}$ en voor zwak gebufferde (regionale) sloten (KRW-type M4; Bijkerk, 2014) is dat 23 $\mu\text{g/l}$.

Tabel 6.9 Percentage meetpunten in KRW- en landbouwspecifieke zoete oppervlaktewateren per chlorofyl-a-concentratieklasse (als zomergemiddelde) in de verschillende rapportageperioden¹

Chlorofylklasse	KRW-wateren			Landbouwspecifieke wateren		
	1992-1995	2008-2011	2012-2014	1992-1995	2008-2011	2012-2014
0-2,5 µg/l	0	0	1	2	0	0
2,5-8 µg/l	6	13	13	10	10	23
8,0-25 µg/l	29	39	37	31	44	32
25-75 µg/l	38	37	38	26	33	28
> 75 µg/l	27	11	11	31	13	17
Aantal locaties	205	416	433	42	89	71

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

Tabel 6.10 Percentage meetpunten in KRW- en landbouwspecifieke zoete oppervlaktewateren met toe- of afnemende chlorofyl-a-concentraties (als zomergemiddelde) tussen verschillende rapportageperioden¹

Verandering (chlorofyl)	KRW-wateren		Landbouwspecifieke wateren	
	1992/1995-2008/2011	2008/2011-2012/2014	1992/1995-2008/2011	2008/2011-2012/2014
Grote toename (> 10 µg/l)	10	16	15	21
Kleine toename (5-10 µg/l)	4	9	9	9
Stabiel (+/- 5 µg/l)	26	46	29	29
Kleine afname (5-10 µg/l)	7	12	6	14
Grote afname (> 10 µg/l)	53	17	41	27
Aantal locaties	182	352	34	56

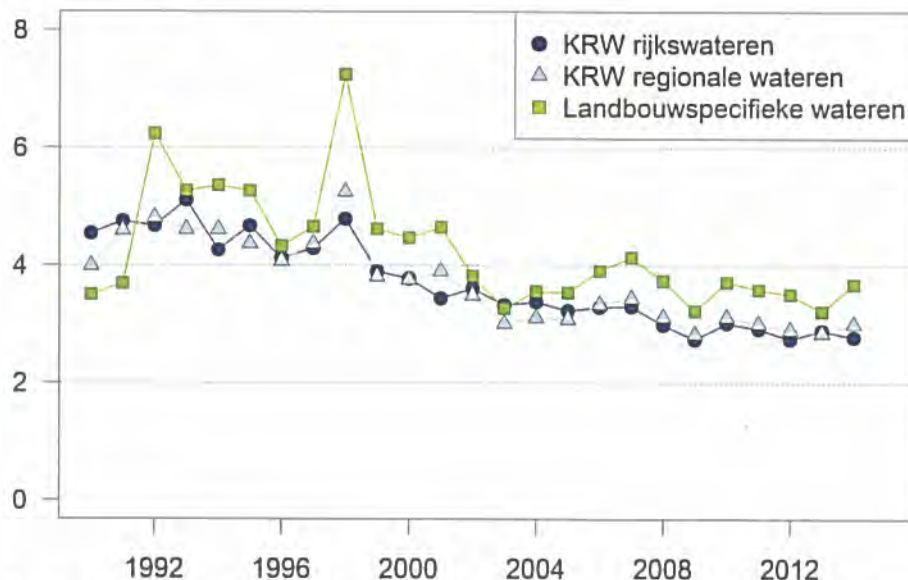
¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

6.4.3 Stikstof en fosfor

Stikstof

De zomergemiddelde totaal-stikstofconcentraties zijn sinds 1992 gedaald (Figuur 6.6). Het aantal meetpunten in de KRW-wateren in een hoge stikstofklasse neemt af en het aantal meetpunten in een lage stikstofklasse neemt toe bij vergelijking van de periode 1992-1995 met 2012-2014 (Tabel 6.11). Ter illustratie, de KRW-norm voor ondiepe (matig grote) gebufferde plassen (type M14) is voor totaal-stikstof 1,3 mg/l (zomergemiddelde). Voor zwak gebufferde (regionale) sloten (type M4) is de zomergemiddelde norm voor totaal-stikstof 2,8 mg/l. De verandering tussen de laatste en een-na-laatste rapportageperiode is goed zichtbaar bij de KRW-wateren; 34% meetpunten met afname tegen 17% met toename (Tabel 6.12). Bij de landbouwspecifieke wateren is dit minder duidelijk zichtbaar; bij 34% van de meetpunten is er sprake van een afname en bij 28% van een toename.

Stikstof-totaal (mg/l)



Figuur 6.5 Totaal-stikstofconcentratie (zomergemiddelde als N in mg/l) in zoete wateren in de periode 1990-2014

De neerslaghoeveelheid heeft grote invloed op de gemeten stikstofconcentraties in het oppervlaktewater. In natte weerjaren zijn de N-totaal concentraties over het algemeen hoger dan in drogere jaren. Dit wordt mede veroorzaakt door een grotere bijdrage van relatief nutriëntrijke ondiepe routes aan de oppervlaktewatersamenstelling in natte situaties (Rozemeijer en Broers, 2007; Rozemeijer et al., 2010). In droge situaties is er juist een relatief grote bijdrage van het diepere schonere grondwater aan de oppervlaktewatersamenstelling. De lage gemiddelde concentraties in 1990 en 1991 kunnen mogelijk door de weersvariaties verklaard worden: dit waren twee relatief droge jaren. De hogere N-totaal concentratie voor het jaar 1998 is een voorbeeld van een voor de oppervlaktewaterkwaliteit extreem ongunstig, dat wil zeggen nat, jaar (Klein en Rozemeijer, 2015).

Tabel 6.11 Percentage meetpunten in KRW- en landbouwspecifieke zoete oppervlaktewateren per totaal-stikstofconcentratieklasse (als zomergemiddelde) in de verschillende rapportageperioden¹

Stikstofklasse (N)	KRW-wateren			Landbouwspecifieke wateren		
	1992-1995	2008-2011	2012-2014	1992-1995	2008-2011	2012-2014
0-2 mg/l	11	29	33	6	20	22
2-5 mg/l	57	61	58	55	60	57
5-7 mg/l	16	7	6	17	11	13
>7 mg/l	17	3	3	22	9	7
Aantal locaties	402	744	764	86	164	174

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

Tabel 6.12 Percentage meetpunten in KRW- en landbouwspecifieke zoete oppervlaktewateren met toe- of afnemende totaal-stikstofconcentraties (als zomergemiddelde) tussen verschillende rapportageperioden¹

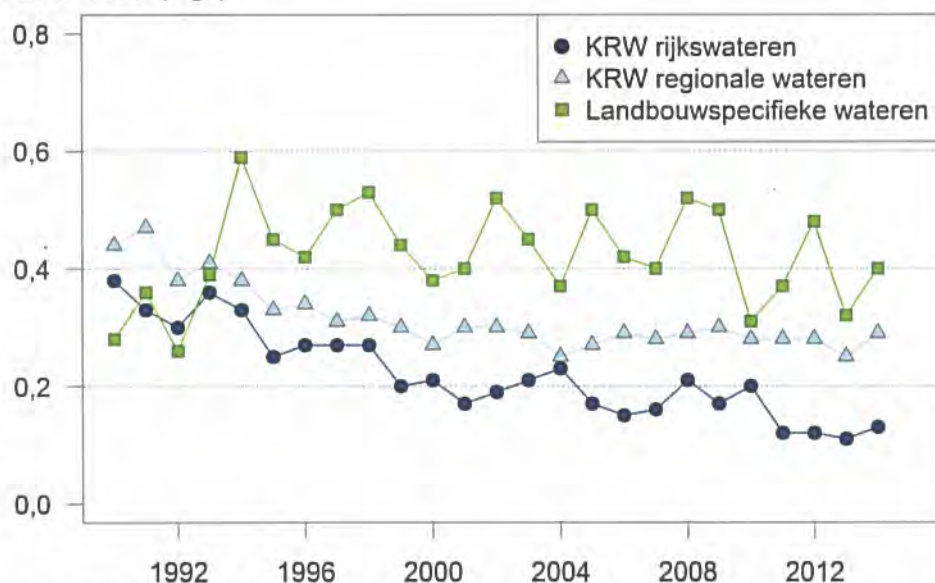
Verandering (N)	KRW-wateren		Landbouwspecifieke wateren	
	1992/1995- 2008/2011	2008/2011- 2012/2014	1992/1995- 2008/2011	2008/2011- 2012/2014
Grote toename (> 0,5 mg/l)	5	10	10	19
Kleine toename (0,25-0,50 mg/l)	1	7	1	9
Stabiel (+/- 0,25 mg/l)	12	50	6	39
Kleine afname (0,25-0,50 mg/l)	5	15	7	13
Grote afname (> 0,5 mg/l)	78	18	76	20
Aantal locaties	399	726	84	163

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

Fosfor

De zomergemiddelde totaalfosforconcentratie neemt in de KRW-wateren vanaf begin jaren negentig gestaag af (Figuur 6.6). In de landbouwspecifieke wateren neemt de concentratie tot eind jaren negentig eerst toe, en neemt daarna weer af (Van Duijnhoven et al., 2015).

Fosfor-totaal (mg/l)



Figuur 6.6 Totaal-fosforconcentratie (zomergemiddelde als P in mg/l) in zoete wateren in de periode 1990-2014

Het percentage meetpunten met een totaal-fosforconcentratie hoger dan 0,2 mg/l neemt bij de KRW-wateren af van 61% in 1992-1995 tot 42% in 2008-2011 en daarna tot 36% in 2012-2014 (Tabel 6.13). Bij de landbouwspecifieke wateren is er ook een afname tussen 1992 en 2008 (van 53% naar 46%), maar daarna niet meer. Bij vergelijking van de laatste en een-na-laatste rapportageperiode blijkt de totaal-fosforconcentraties in de KRW- en de landbouwspecifieke wateren stabiel te zijn en is er weinig sprake van af- of toename van de

concentraties. Ter illustratie, de KRW-norm voor ondiepe (matig grote) gebufferde plassen (type M14) is voor totaal-fosfor 0,09 mg/l (zomergemiddelde). Voor zwak gebufferde (regionale) sloten (type M4) is de zomergemiddelde norm voor totaal-fosfor 0,15 mg/l.

Tabel 6.13 Percentage meetpunten in KRW- en landbouwspecifieke zoete oppervlaktewateren per totaal-fosforconcentratieklasse (als zomergemiddelde) in de verschillende rapportageperioden¹

Fosforklasse (P)	KRW-wateren			Landbouwspecifieke wateren		
	1992-1995	2008-2011	2012-2014	1992-1995	2008-2011	2012-2014
< 0,05 mg/l	3	5	8	7	2	4
0,05-0,10 mg/l	11	21	25	22	30	22
0,10-0,20 mg/l	25	32	30	18	21	28
0,20-0,50 mg/l	39	26	22	20	15	16
> 0,50 mg/l	22	16	14	33	31	30
Aantal locaties	408	746	767	88	164	174

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

Tabel 6.14 Percentage meetpunten in KRW- en landbouwspecifieke zoete oppervlaktewateren met toe- of afnemende totaal-fosforconcentraties (als zomergemiddelde P) tussen de verschillende rapportageperioden¹

Verandering (P)	KRW-wateren		Landbouwspecifieke wateren	
	1992/1995-2008/2011	2008/2011-2012/2014	1992/1995-2008/2011	2008/2011-2012/2014
Grote toename (> 0,10 mg/l)	0	0	2	4
Kleine toename (0,05-0,10 mg/l)	2	2	2	2
Stabiel (+/- 0,05 mg/l)	83	94	77	83
Kleine afname (0,05-0,10 mg/l)	9	2	13	7
Grote afname (> 0,10 mg/l)	6	1	6	4
Aantal locaties	406	738	86	163

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

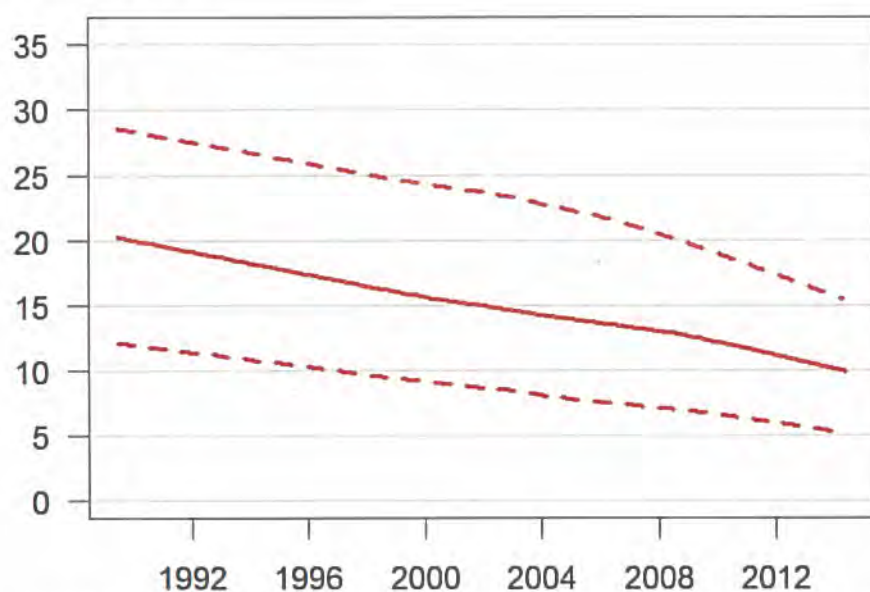
6.5 Trend in landbouwpraktijk en kwaliteit zoet oppervlaktewater

De afname in het stikstofoverschot in de landbouw vanaf 1987 heeft mogelijk bijgedragen aan afname in de nitraatconcentraties in de zoete wateren. Bij 82% van alle meetpunten in KRW-waterlichamen en 90% van de meetpunten in landbouwspecifieke wateren vindt een afname plaats van de gemiddelde nitraatconcentratie tussen de perioden 1992-1995 en 2008-2011 en slechts op 3% een toename. Tussen 2008-2011 en 2012-2014 is het aantal afnames, 45% voor de KRW-wateren en 60% voor de landbouwspecifieke wateren, groter dan het aantal locaties waar de concentratie toeneemt (circa 10%).

Ondanks deze verbeteringen was in de periode 2011-2013 60% van de zoete KRW-wateren eutroof. Iets meer dan een kwart (27%) van de wateren is niet eutroof, en een klein deel van de wateren (13%) is potentieel eutroof doordat de biologische toestand goed is, maar de nutriëntenconcentraties niet voldoen aan de KRW-waterkwaliteitsnormen.

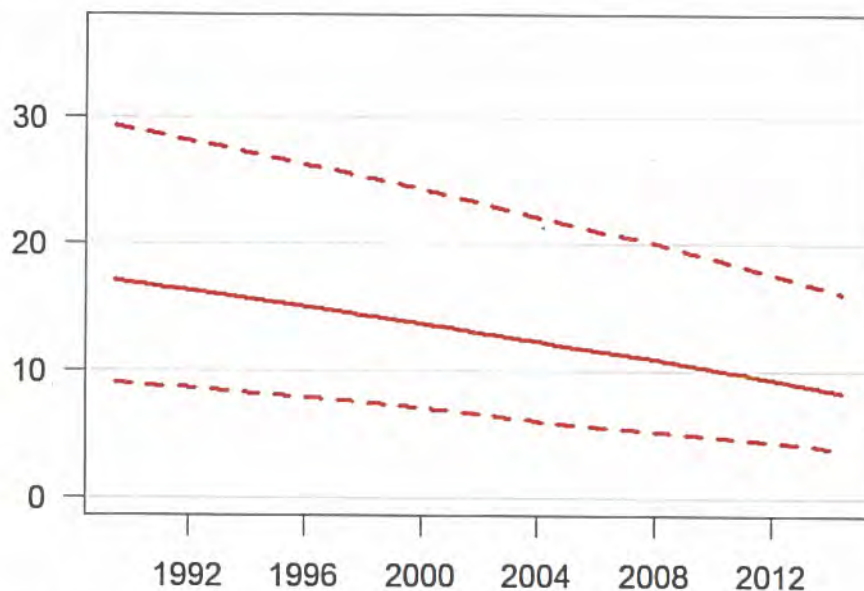
Bij analyse van de trend voor nitraat (wintergemiddelde), zoals beschreven in paragraaf 2.6.3, laat voor de geaggregeerde trendlijnen een dalende trend zien voor de rijkswateren, regionale wateren en de landbouwspecifieke wateren (Figuur 6.7 t/m 6.9). Ook de 25-percentiel en de 75-percentiel trendlijnen voor nitraat (wintergemiddelde) dalen over de gehele periode. Van de meetlocaties in de rijkswateren is meer dan 90% geschikt (meetreeks van minimaal tien jaren) voor het uitvoeren van een trendanalyse; voor regionale KRW-wateren en de landbouwspecifieke wateren iets meer dan de helft.

Nitraat (mg/l)



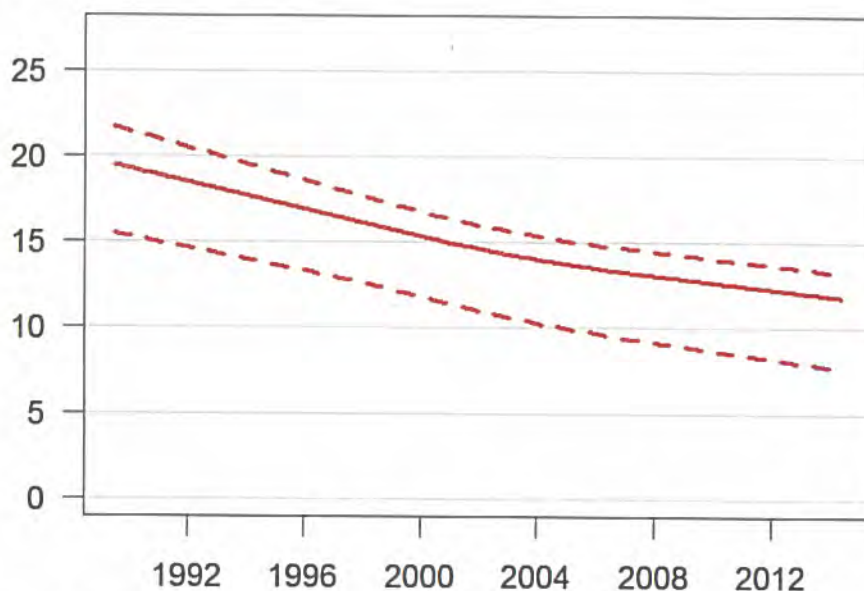
Figuur 6.7 Berekende trend in de nitraatconcentratie (wintergemiddelde als NO₃ in mg/l) voor de landbouwspecifieke wateren; mediaan (doorgetrokken lijn) en 25- en 75-percentiel (gestippelde lijnen)

Nitraat (mg/l)



Figuur 6.8 Berekende trend in de nitraatconcentratie (wintergemiddelde als NO₃ in mg/l) voor de regionale KRW-wateren; mediaan (doorgetrokken lijn) en 25- en 75-percentiel (gestippelde lijnen)

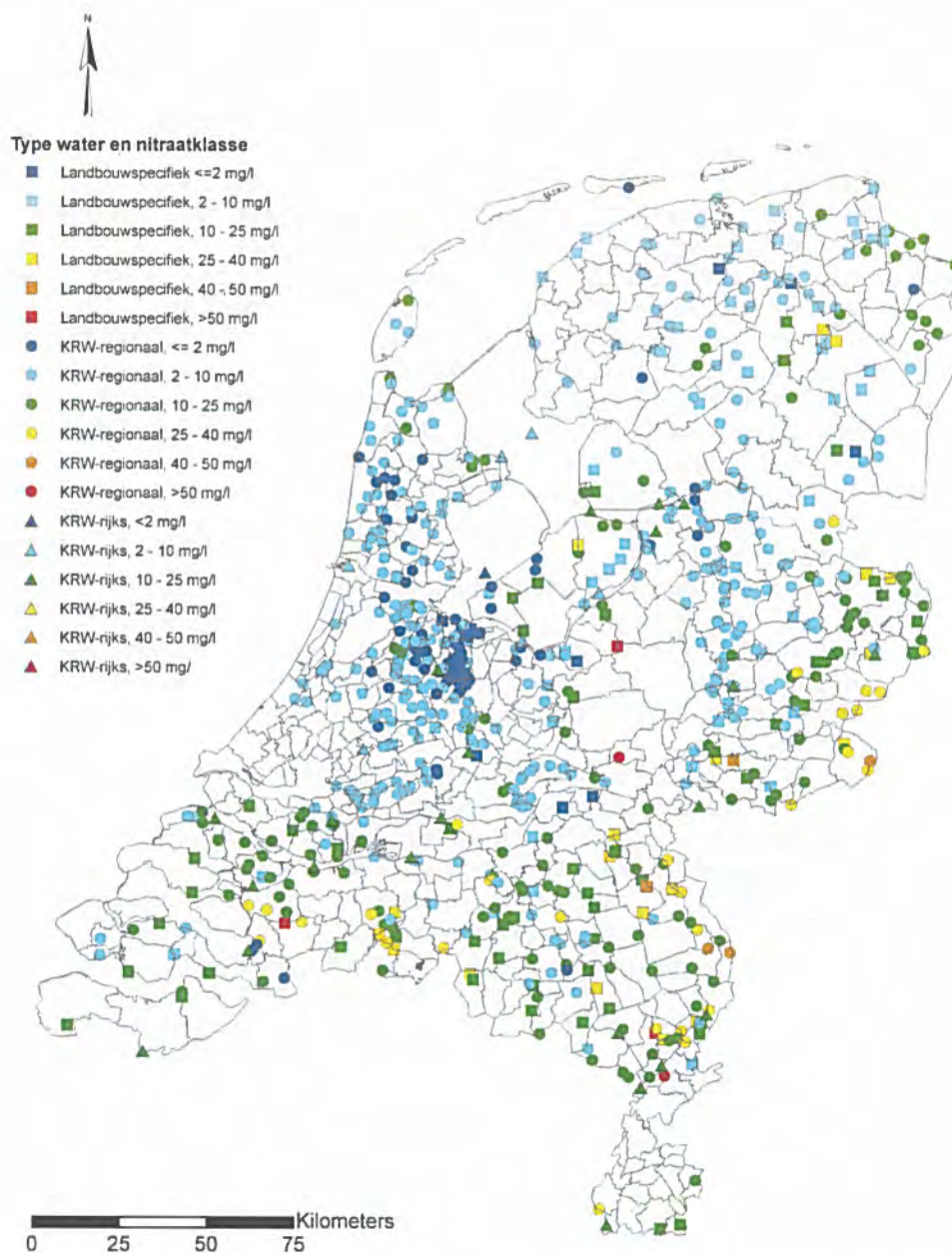
Nitraat (mg/l)



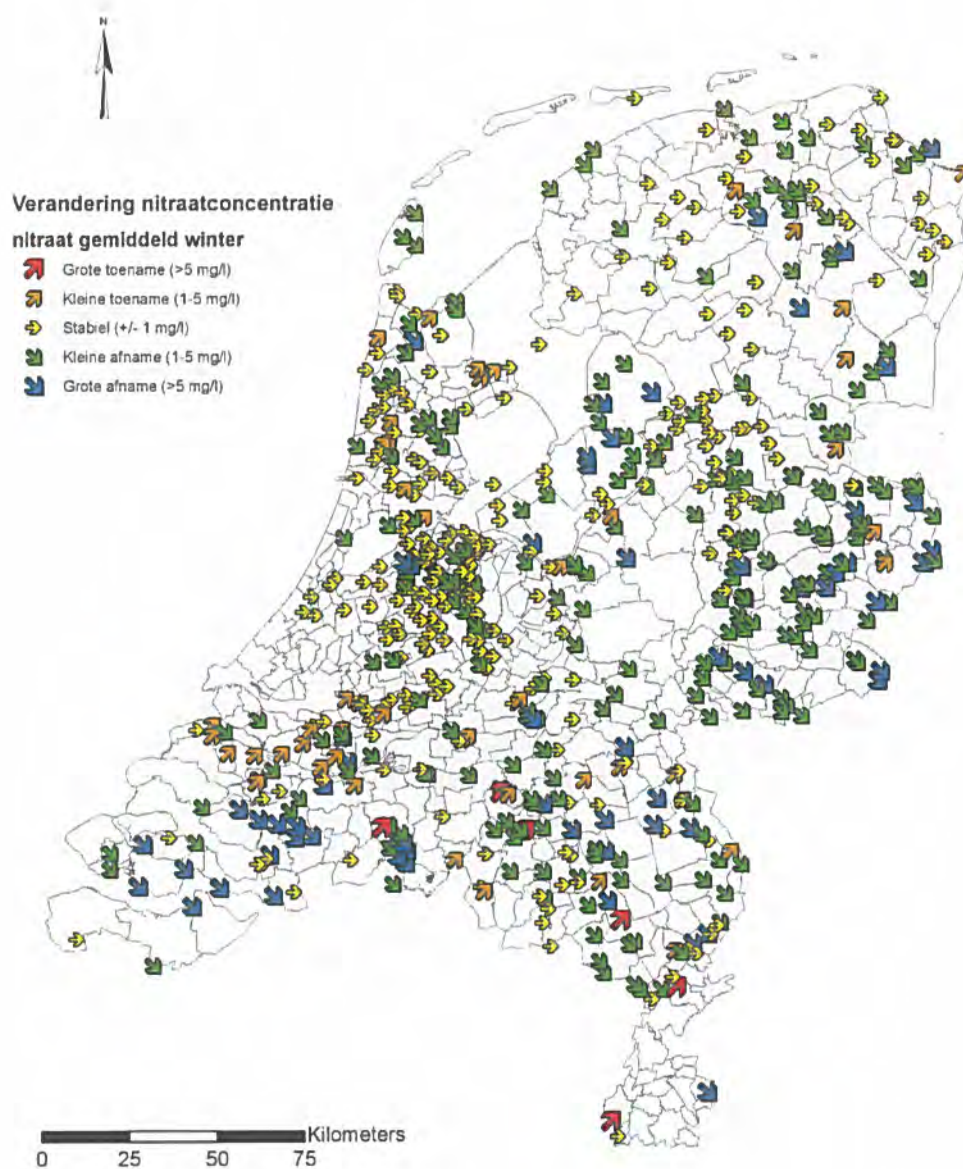
Figuur 6.9 Berekende trend in de nitraatconcentratie (wintergemiddelde als NO₃ in mg/l) voor de KRW-wateren; mediaan (doorgetrokken lijn) en 25- en 75-percentiel (gestippelde lijnen)

6.6 Bronvermelding

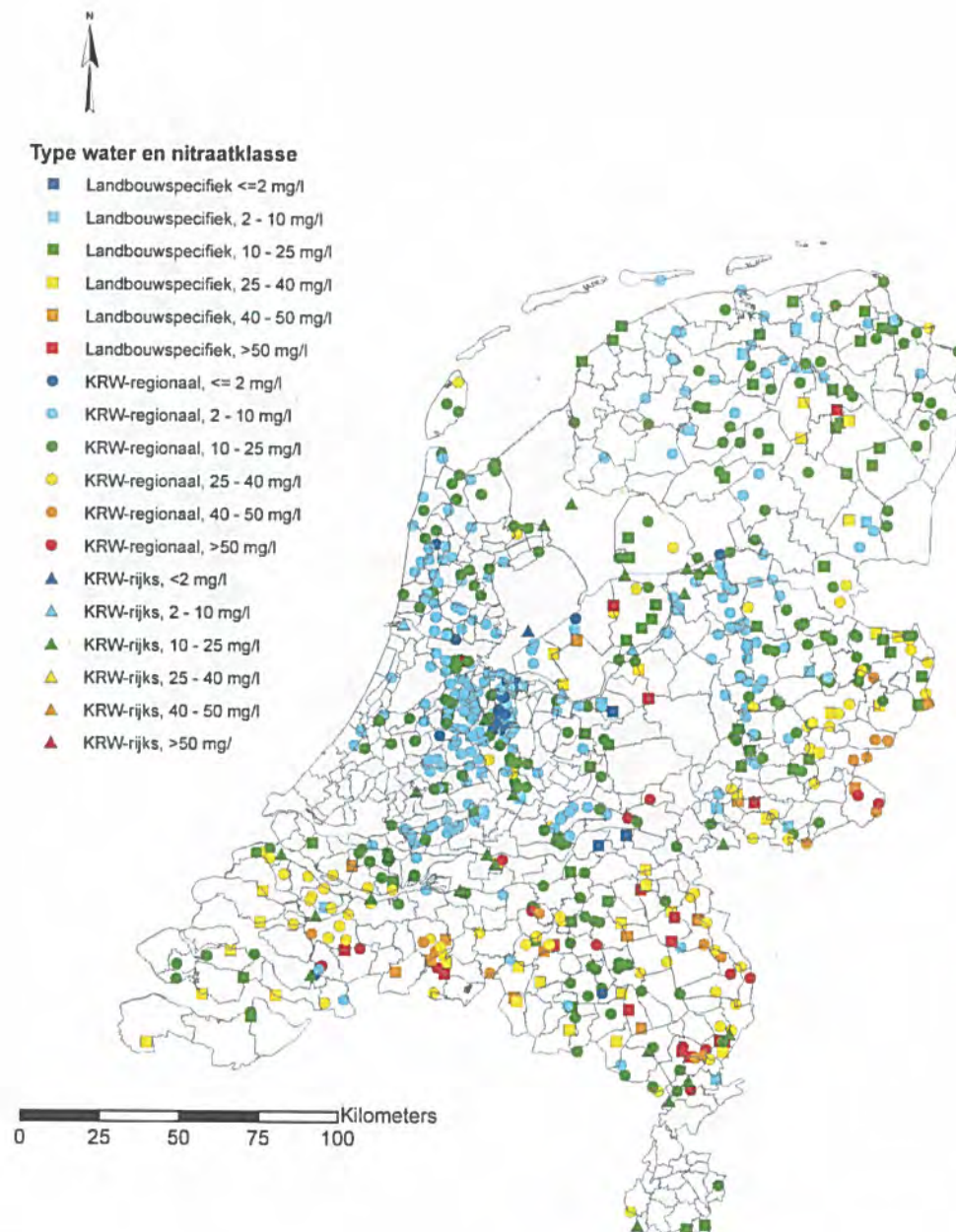
- Bijkerk, R. (red) (2014) Handboek Hydrobiologie. Biologisch onderzoek voor de ecologische beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren. Deels aangepaste versie. Amersfoort, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, STOWA rapport 2014-02.
- EC/DGXI (2011) De Nitraatrichtlijn (91/676/EEG). Het aquatisch milieu en de landbouwpraktijk: stand van zaken en tendensen. Leidraad voor de opstelling van verslagen door de lidstaten.
- IenM (2015) Samenvatting Stroomgebiedbeheerplannen 2015. Den Haag, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, brochure.
http://www.helpdeskwater.nl/publish/pages/35920/samenvatting_stroomgebiedbeheerplannen_2016-2021.pdf
- Klein, J., Rozemeijer, J. (2015) Meetnet Nutriënten Landbouwspecifiek Oppervlaktewater. Update toestand en trends tot en met 2014. Utrecht, Deltares, rapport 1220098-007.
- PBL (2016) Stikstof- en fosforbalans van zoet oppervlaktewater, 1986-2012. Compendium voor de Leefomgeving. Bezoek website d.d. 16 maart 2016
 (<http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl>).
- Rozemeijer, J.C. Van der Velde, Y., Van Geer, F.C., De Rooij, G.H., Torfs, P.J.J.F. (2010) Improving load estimates for NO₃ and P in surface waters by characterizing the concentration response to rainfall events. Environmental science & technology 44 (16), 6305-6312.
- Rozemeijer, J.C., Broers, H.P. (2007) The groundwater contribution to surface water contamination in a region with intensive agricultural land use (Noord-Brabant, The Netherlands). Environmental Pollution 148 (3), 695-706.
- Van der Bolt, F.J.E., Schoumans, O.F. (redactie) (2012) Ontwikkeling van de bodem- en waterkwaliteit. Evaluatie Meststoffenwet 2012, eindrapport ex-post. Wageningen, Alterra Wageningen Universiteit en Research Centrum, Alterra-rapport 2318.
- Van Duijnhoven, N., Klein, J., Rozemeijer, J., Loos, S. (2015) Toestand- en trendanalyse voor nutriënten op KRW-meetlocaties. Deltares, Utrecht, Deltares rapport 1220098-015-BGS-0001.



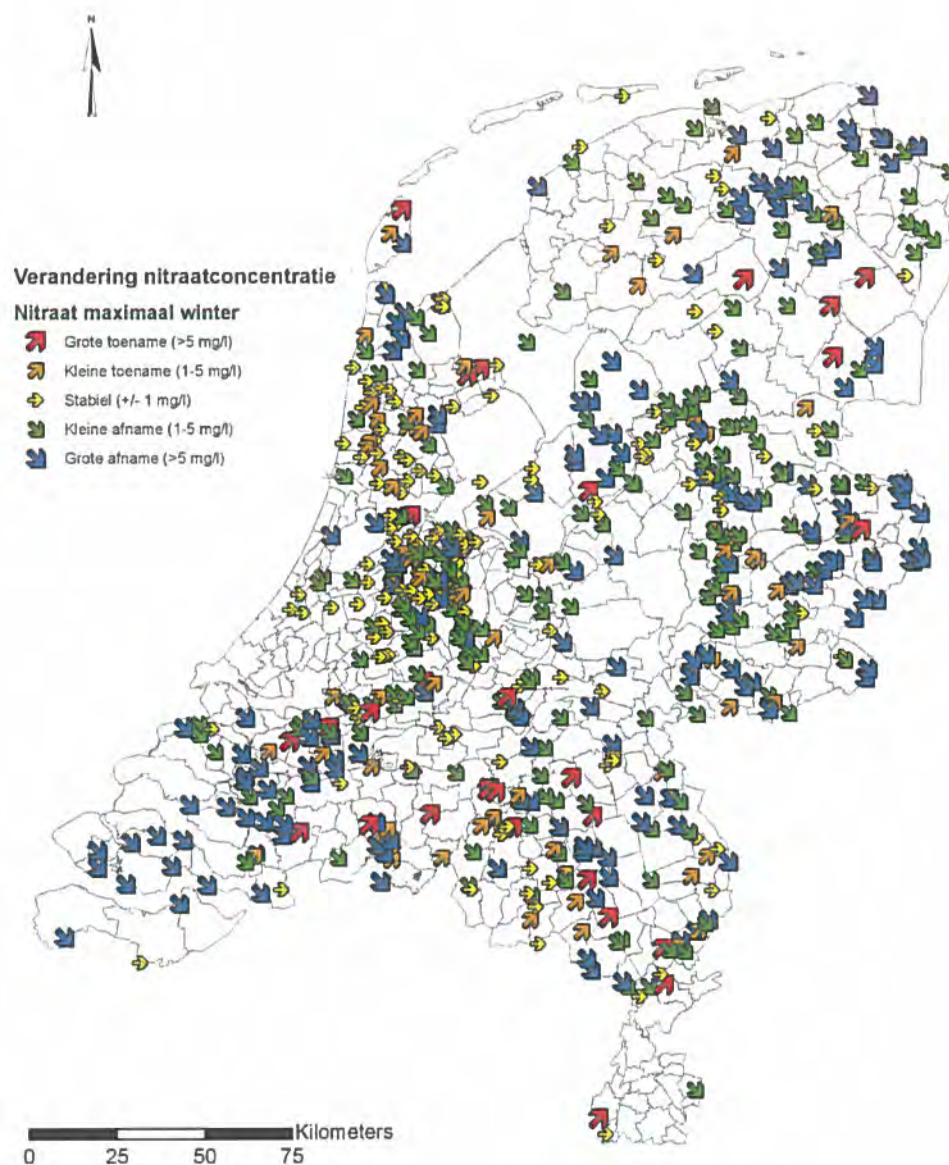
Kaart 6.1 Wintergemiddelde nitraatconcentratie in de Nederlandse zoete wateren per meetlocatie in de periode 2012-2014



Kaart 6.2 Verandering van de wintergemiddelde nitraatconcentratie in de Nederlandse zoete wateren tussen 2008-2011 en de 2012-2014 per meetlocatie. De verandering is weergegeven als het verschil tussen de gemiddelden van 2008-2011 en 2012-2014.



Kaart 6.3 Wintermaximum nitraatconcentratie in de Nederlandse zoete wateren per meetlocatie in de periode 2012-2014



Kaart 6.4 Verandering van de wintermaximum nitraatconcentratie in de Nederlandse zoete wateren tussen 2008-2011 en 2012-2014 per meetlocatie. De verandering is weergegeven als het verschil tussen de gemiddelden van 2008-2011 en 2012-2014.



7 Zee- en kustwaterkwaliteit

7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de monitoring van stikstof- en fosforconcentraties in mariene oppervlaktewateren besproken.

Net als in het vorige hoofdstuk over zoet water, wordt hier in hoofdstuk 7 een overzicht gegeven van de stikstofemissies in de zoute oppervlaktewateren. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen de volgens de KRW gedefinieerde mariene wateren: de overgangswateren en kustwateren. Alle andere mariene wateren worden gedefinieerd als open zee. Dit zijn locaties die geen deel uitmaken van de in de KRW gedefinieerde wateren.

De gegevens welke worden gepresenteerd zijn gebaseerd op gemiddelde of maximum concentraties in de winter (december-februari), aangezien in deze periode de minste biologische activiteit is. Hierdoor vormen de nitraatconcentraties die in de winter worden gemeten een betere indicator voor veranderingen in de toestand van de waterkwaliteit dan de gemeten nitraatconcentraties in de zomer.

7.2 Nutriëntenbelasting van zee- en kustwater

In de periode 2012-2014 bedroeg de nutriëntenbelasting van de Noordzee en de Waddenzee via Nederland circa 230 miljoen kg stikstof en 8 miljoen kg fosfor per jaar (zie Tabel 7.1). Directe lozingen dragen doorgaans weinig bij aan de totale belasting; 2% voor stikstof en 6% voor fosfor. Het grootste deel is afkomstig uit rivierwater.

Tabel 7.1 Totale stikstof- en fosforbelasting van de Noordzee en Waddenzee vanuit en via Nederland en via atmosferische deposities (in miljoen kg per jaar) voor de periode 1992-2014¹

	Stikstof (N)			Fosfor (P)		
	1992-1995	2008-2011	2012-2014	1992-1995	2008-2011	2012-2014
Afvoer via rivieren ²	591	237	231	38,0	9,5	7,9
Directe lozingen ³	11	4	4	3,6	0,5	0,5
Totale belasting via water uit en via Nederland	602	241	235	41,6	10,0	8,4
Atmosferische deposities ³	19 (59)	14 (43)	13 (42)	gd ⁴	gd	gd

¹ Van elke periode (1992-1995, 2008-2011 en 2012-2014) zijn de gemiddelde afvoeren weergegeven.

² Berekend uit RWS-DONAR database.

³ Gegevens uit de emissieregistratie; atmosferische depositie op 12 mijlzone, tussen haakjes depositie op Nederlands Continentaal Plat.

⁴ gd = geen data.

De nutriëntenbelasting via rivieren is tussen 2008 en 2014 verder afgenomen; voor stikstof met 2,6% en voor fosfor met ruim 16%. De belasting via rivieren uit en via Nederland in 2012-2014 bedraagt nog 39% van die in 1992-1995 voor stikstof en nog 21% voor fosfor.

De bijdrage aan de totale belasting van de Noordzee (Tabel 7.2) vanuit Nederland is afgenomen. Voor stikstof was de bijdrage 34% in 1992-1995 en in 2012-2014 wordt deze geschat op 19%. Voor fosfor was de bijdrage 51% in 1992-1995 en wordt deze geschat voor 2012-2014 op eveneens 19%.

Tabel 7.2 Afvoervrachten voor stikstof- en fosforbelasting op de Noordzee (in miljoen kg per jaar) voor de periode 1992-2013¹

	Stikstof (N)			Fosfor (P)		
	1992-1995	2008-2011	2012-2013	1992-1995	2008-2011	2012-2013
Afvoer via rivieren en direct ²	1373	970	1081	82	42	43
Atmosferische depositie ²	568	441	409	gd ³	gd	gd

¹ Van elke periode (1992-1995, 2008-2011 en 2012-2013) zijn de gemiddelde afvoeren weergegeven voor de OSPAR regio II (Noordzee, Skagerrak, Kattegat, Kanaalzone).

² Schatting voor 2012-2013 NL OSPAR doc. nr. HASEC 16/07/01 add. 2.

³ gd = geen data.

7.3

Nitraatconcentratie in zee- en kustwater

De nitraatconcentraties in de overgangswateren zijn vanaf begin jaren negentig gedaald (Figuur 7.1). De concentraties in de kustwateren en open zee zijn stabiel (Tabel 7.3) en lager dan in de overgangswateren (Figuur 7.1). De concentraties zijn onveranderd lager dan 10 mg/l (Tabel 7.4).

Tabel 7.3 Percentage meetpunten in mariene wateren per nitraatconcentratieklasse (als wintergemiddelde) in de verschillende rapportageperioden¹

Nitraatklasse (NO ₃ in mg/l)	Overgangswateren			Kustwateren			Open zee		
	1992-1995	2008-2011	2012-2014	1992-1995	2008-2011	2012-2014	1992-1995	2008-2011	2012-2014
0-10 mg/l	36	47	60	100	100	100	100	100	100
10-25 mg/l	64	53	40						
25-40 mg/l									
40-50 mg/l									
> 50 mg/l									
Aantal locaties	14	15	15	10	12	12	13	14	12

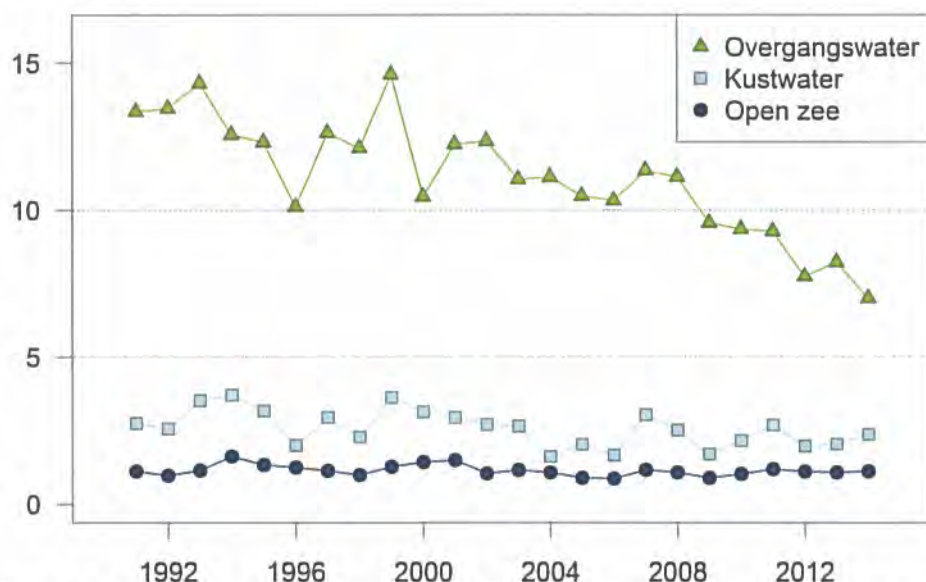
¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

Tabel 7.4 Percentage meetpunten in mariene wateren met toe- of afnemende nitraatconcentraties (als wintergemiddelde) tussen verschillende rapportageperioden¹

Verandering	Overgangswater		Kustwater	
	1992/1995- 2008/2011	2008/2011- 2012/2014	1992/1995- 2008/2011	2008/2011- 2012/2014
Grote toename (> 5 mg/l)				
Kleine toename (1-5 mg/l)				
Stabiel (+/- 1 mg/l)	14	47	50	100
Kleine afname (1-5 mg/l)	71	53	50	
Grote afname (> 5 mg/l)	14			
Aantal locaties	14	15	10	12

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

Nitraat (mg/l)



Figuur 7.1 Gemiddelde nitraatconcentratie in de winter (mg/l) op open zee en in de Nederlandse overgangs- en kustwateren in de periode 1991-2014

De maximum concentraties laten eenzelfde beeld zien als de gemiddelde concentraties, een afname in de overgangswateren en lagere en stabiele concentraties in de open zee (Figuur 7.2). De nitraatconcentraties in de kustwateren lagen bij 8-10% van de locaties tot 2011 boven de 10 mg/l (Tabel 7.5). In de laatste periode waren de concentraties overal beneden de 10 mg/l en is er dus sprake van een afname (Tabel 7.6).

Tabel 7.5 Percentage meetpunten in mariene wateren per nitraatconcentratieklasse (als maximum in de winter) in de verschillende rapportageperioden¹

Concentratie	Overgangswateren			Kustwateren			Open zee		
	1992-1995	2008-2011	2012-2014	1992-1995	2008-2011	2012-2014	1992-1995	2008-2011	2012-2014
0-10 mg/l	14	40	47	90	92	100	100	100	100
10-25 mg/l	64	60	53		8				
25-40 mg/l	21								
40-50 mg/l									
> 50 mg/l									
Aantal locaties	14	15	15	10	12	12	13	14	12

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

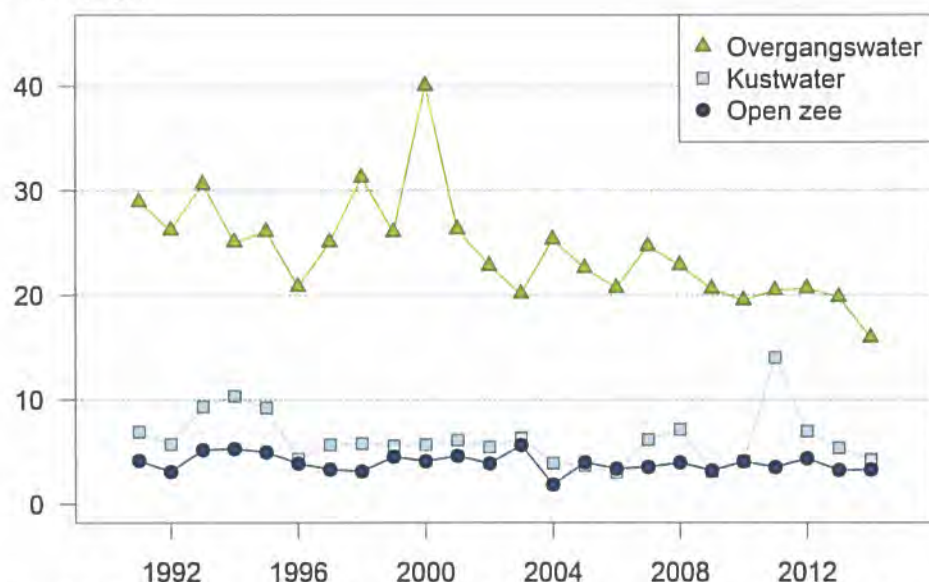
Tabel 7.6 Percentage meetpunten in mariene wateren met toe- of afnemende nitraatconcentraties (als maximum in winter) tussen de verschillende rapportageperioden¹

Verandering	Overgangswater		Kustwater		Open zee	
	1992/1995-2008/2011	2008/2011-2012/2014	1992/1995-2008/2011	2008/2011-2012/2014	1992/1995-2008/2011	2008/2011-2012/2014
Grote toename (> 5 mg/l)						
Kleine toename (1-5 mg/l)		7	10	17	10	17
Stabiel (+/- 1 mg/l)	21	47	30	58	30	58
Kleine afname (1-5 mg/l)	14	47	60	17	60	17
Grote afname (> 5 mg/l)	64			8		8
Aantal locaties	14	15	10	12	10	12

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

In het jaar 2000 is een hoge maximum waarde in het overgangswater gemeten (Figuur 7.2), terwijl de gemiddelde concentratie in dat jaar lager was ten opzichte van de omliggende jaren (Figuur 7.1). De reden is dat uitschieters een grotere invloed hebben op het maximum dan het gemiddelde. Het moment van monsternamen is hierbij bepalend. Zo kan net op het moment van bemonstering een hoge concentratie aanwezig zijn (overigens komt het vaker voor dat pieken juist gemist worden). De maxima bij de overgangswateren worden in 22 van de 24 jaren veroorzaakt door hetzelfde meetpunt.

Nitraat (mg/l)



Figuur 7.2 Maximum nitraatconcentratie (als NO_3 in mg/l) op open zee en in de Nederlandse overgangs- en kustwateren in de winter in de periode 1991-2014

7.4 Eutrofiëring van zee- en kustwater

7.4.1 Algemene toestand

Van de KRW-wateren wordt 6% beoordeeld als 'niet-eutroof', 81% als 'potentieel eutroof' en 13% als 'eutroof' in de laatste rapportageperiode (Tabel 7.7). Potentieel eutroof wil zeggen dat de biologische toestand goed is, maar de nutriëntenconcentraties niet voldoen aan de KRW-waterkwaliteitsnormen. Het is niet mogelijk een trend te geven, omdat deze indicator nieuw is. Van een aantal parameters, die de eutrofiëringstoestand mede bepalen, zoals de concentratie anorganisch stikstof (DIN) en de chlorofyl-a-concentratie, zijn wel trends weergegeven (Figuur 7.3 en Figuur 7.4).

Tabel 7.7 Beoordeling van de eutrofiëring van zee- en kustwateren in de periode 2011-2013 (% waterlichamen per klasse)

klassen	Percentage waterlichamen
Niet-eutroof	6
Potentieel eutroof ¹	81
Eutroof	13
Aantal locaties	16

¹ De biologische toestand is goed, maar de nutriëntenconcentraties voldoen niet aan de KRW-waterkwaliteitsnormen.

Bij de bepaling van de eutrofiëring van zoete wateren, waaronder ook de kust- en overgangswateren, is gekeken naar de toestand van het biologische kwaliteitselement 'algen' (samenstelling van Phaeocystis bloei en chlorofyl-a) en nutriënten. Dit is conform de KRW-systematiek. Hierbij valt op dat het biologische kwaliteitselement fytoplankton bijna overal als goed beoordeeld wordt (uitgezonderd de Waddenzee), maar dat de potentie van eutrofie in bijna alle kustwateren nog aanwezig is

doordat DIN winterconcentraties in kust- en overgangswateren in de KRW-beoordeling als 'ontoereikend' of 'matig' beoordeeld worden.

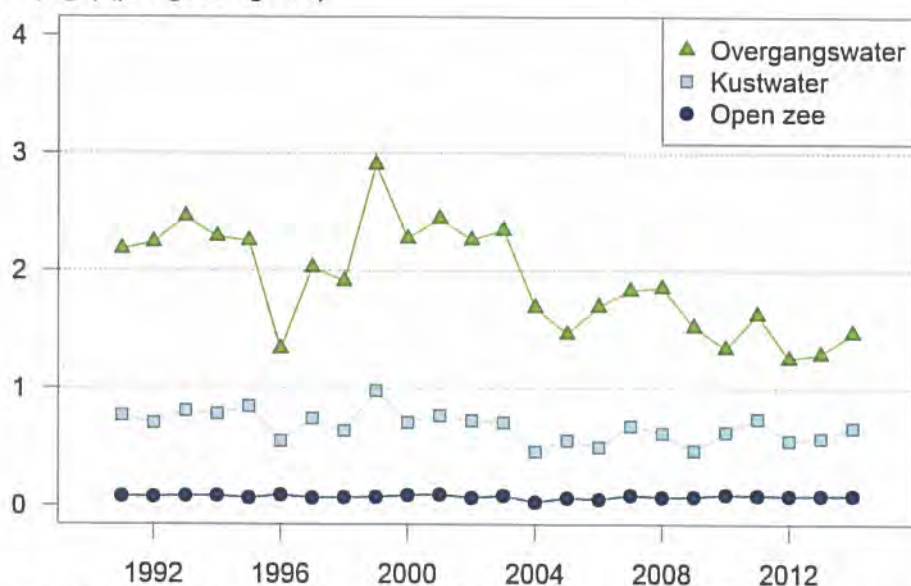
7.4.2

Anorganisch stikstof

De voor het zoutgehalte gecorrigeerde concentraties anorganisch stikstof (DIN) in de winter (Figuur 7.3) laten eenzelfde trend zien als de nitraatconcentraties (Figuur 7.1 en Figuur 7.2). Ter illustratie, de norm voor anorganisch stikstof (DIN) bij een gestandaardiseerde saliniteit (30 psu) is voor het wintergemiddelde (uitgedrukt als N): 0,46 mg/l in kustwateren.

De uitschieters naar beneden (1996) en boven (1999) in de trend voor de overgangswateren zijn mogelijk te verklaren op basis van weersvariaties (zie uitleg bij Figuur 6.5 in het vorige hoofdstuk). Het jaar 1996 was een heel droog jaar met relatief lage concentraties. De piek in de concentratie ligt voor de overgangswateren in 1999, en niet zoals bij de zoete wateren in 1998. Dit hangt samen met de definitie van de winter (winter 1999 is de winter volgend op de zomer van 1998). Daarnaast speelt ook de vertragingstijd tussen bovenstrooms en benedenstrooms een rol.

DIN (mg/l) (psu gecorrigeerd)



Figuur 7.3 Gemiddelde opgeloste anorganische stikstofconcentraties in de winter (DIN, als N in mg/l), gestandaardiseerd voor een saliniteit van 30 psu, in de Nederlandse overgangswateren, kustwateren en open zee in de periode 1991-2014

7.4.3

Chlorofyl-a

De zomergemiddelde chlorofyl-a-concentraties nemen in alle typen zoute wateren af tussen 1992 en 2014 (Figuur 7.4). Tussen 2008 en 2014 zijn de concentraties in alle meetpunten stabiel (Tabel 7.9). In de laatste rapportage periode zijn de concentraties in meer dan 90% van de meetpunten lager dan 25 µg/l en voor de meetpunten in de open zee heeft meer dan 90% een concentratie lager dan 8 µg/l (Tabel 7.8). Ter

illustratie de norm voor chlorofyl-a is voor kustwateren 14 µg/l. Dit geldt voor de 90 percentiel waarde van de wintermaanden.

Tabel 7.8 Percentage meetpunten in mariene wateren per chlorofyl-a-concentratieklasse (als zomergemiddelde) in de verschillende rapportageperioden¹

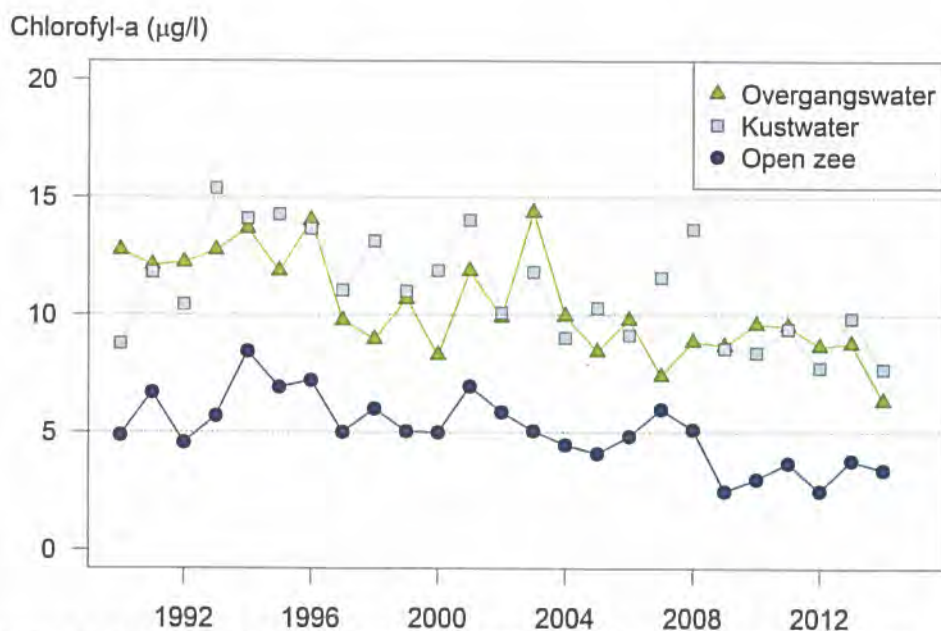
Concentratie	Overgangswateren			Kustwateren			Open zee		
	1992-1995	2008-2011	2012-2014	1992-1995	2008-2011	2012-2014	1992-1995	2008-2011	2012-2014
0-2,5 µg/l							38	53	57
2,5-8,0 µg/l	17	54	77	20	42	67	25	33	36
8,0-25 µg/l	83	38	15	80	50	25	38	13	7
25-75 µg/l		8	8		8	8			
> 75 µg/l									
Aantal locaties	12	13	13	10	12	12	16	15	14

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.

Tabel 7.9 Percentage meetpunten in mariene wateren met toe- of afnemende chlorofyl-a-concentraties (als zomergemiddelde) tussen de verschillende rapportageperioden¹

Verandering	Overgangswater		Kustwater		Open zee	
	1992/1995-2008/2011	2008/2011-2012/2014	1992/1995-2008/2011	2008/2011-2012/2014	1992/1995-2008/2011	2008/2011-2012/2014
Grote toename (> 5 µg/l)	8					
Kleine toename (1-5 µg/l)						
Stabiel (+/- 1 µg/l)	42	100	60	100	73	100
Kleine afname (1-5 µg/l)	50		40		27	
Grote afname (>5 µg/l)						
Aantal locaties	12	13	10	12	15	13

¹ Het totale percentage kan hoger of lager zijn dan 100 ten gevolge van afronding.



Figuur 7.4 Gemiddelde chlorofyl-a-concentratie (µg/l) in de zomer op open zee en in de Nederlandse overgangs- en kustwateren in de periode 1990-2014

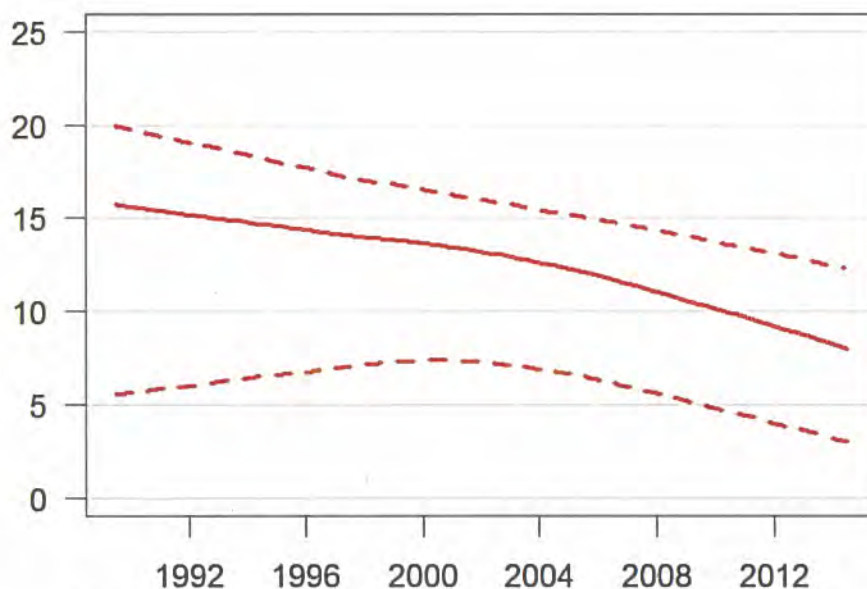
7.5

Trend in landbouwpraktijk en kwaliteit zout oppervlaktewater

De afname in het stikstofoverschot in de landbouw vanaf 1987 heeft waarschijnlijk ook bijgedragen aan afname in de nitraatconcentraties in de zoute wateren. Bij 85% van de meetpunten in het overgangswater en 50% van de meetpunten in het kustwater was er een afname in de nitraatconcentratie tussen de perioden 1992-1995 en 2008-2011; er waren geen toenames. Tussen 2008-2011 en 2012-2014 was er bij 53% van de meetpunten in het overgangswater een afname en waren er geen veranderingen bij het kustwater. De analyse van de trend voor nitraat (wintergemiddelde), zoals beschreven in paragraaf 2.6.3, laten voor zowel de overgangswateren (Figuur 7.5) als de open zee (Figuur 7.6) een dalende trend zien. Voor de locaties in overgangswater is de dalende trend steiler vanaf 2000.

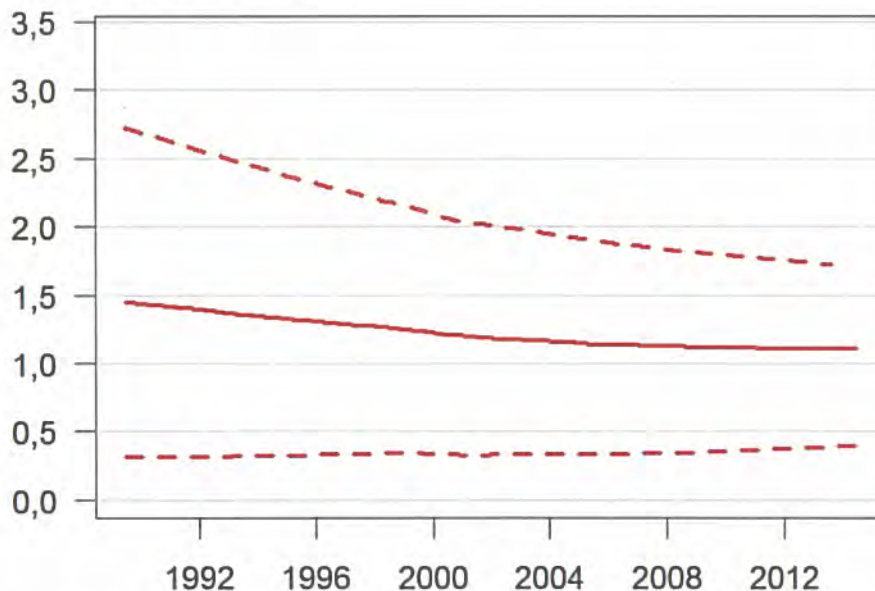
Ook voor de zoute wateren geldt dat ondanks deze verbeteringen in de nitraatconcentraties, de opgeloste stikstofconcentraties (nitraat en ammonium) bijna overal te hoog zijn. Bij 13% van de wateren zijn eutrofiëringseffecten zichtbaar in de biologie, bij 81% van de wateren is de biologie in orde ondanks de te hoge opgeloste stikstofconcentraties. Dit betekent waarschijnlijk dat andere factoren, zoals lichtlimitatie of graas door plankton, of andere voedingsstoffen dan stikstof, ervoor zorgen dat de biomassa van algen niet op eutrofe omstandigheden wijzen.

Nitraat (mg/l)

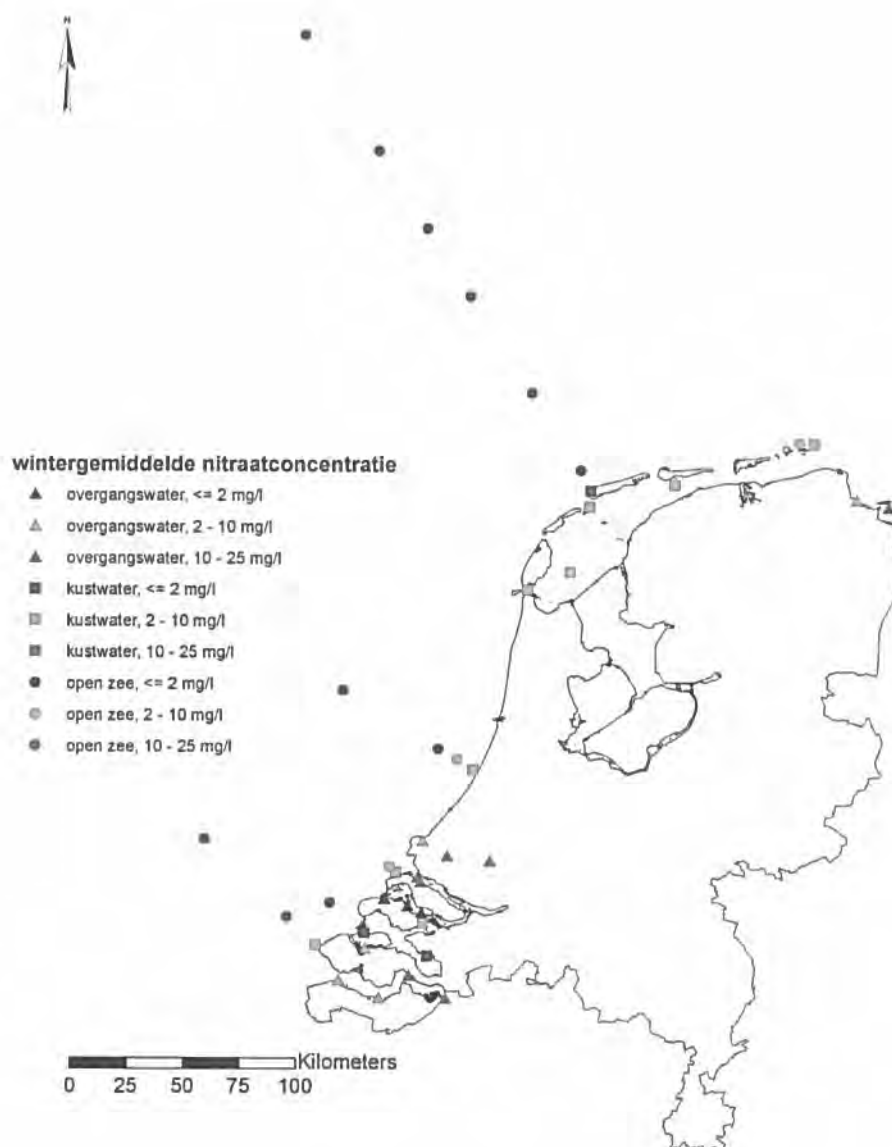


Figuur 7.5 Berekende trend voor de nitraatconcentratie (wintergemiddelde als NO_3 in mg/l) voor de KRW-overgangswateren; mediaan (doorgetrokken lijn) en 25- en 75-percentiel (gestippelde lijnen)

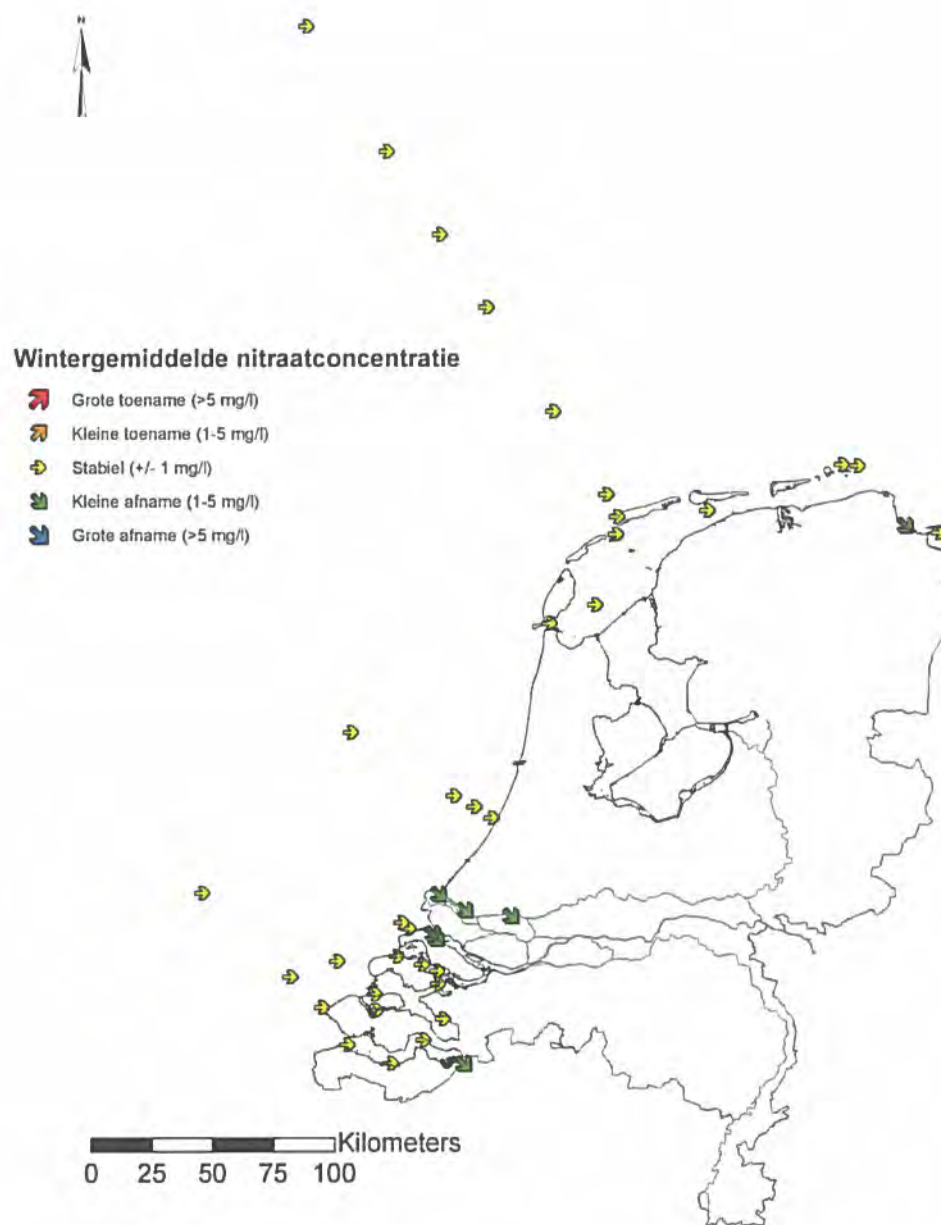
Nitraat (mg/l)



Figuur 7.6 Berekende trend voor nitraatconcentratie (wintergemiddelde als NO_3 in mg/l) voor de open zee locaties; mediaan (doorgetrokken lijn) en 25- en 75-percentiel (gestippelde lijnen)



Kaart 7.1 Wintergemiddelde nitraatconcentratie in de Nederlandse kust- en overgangswateren en open zee per meetlocatie in de periode 2012-2014



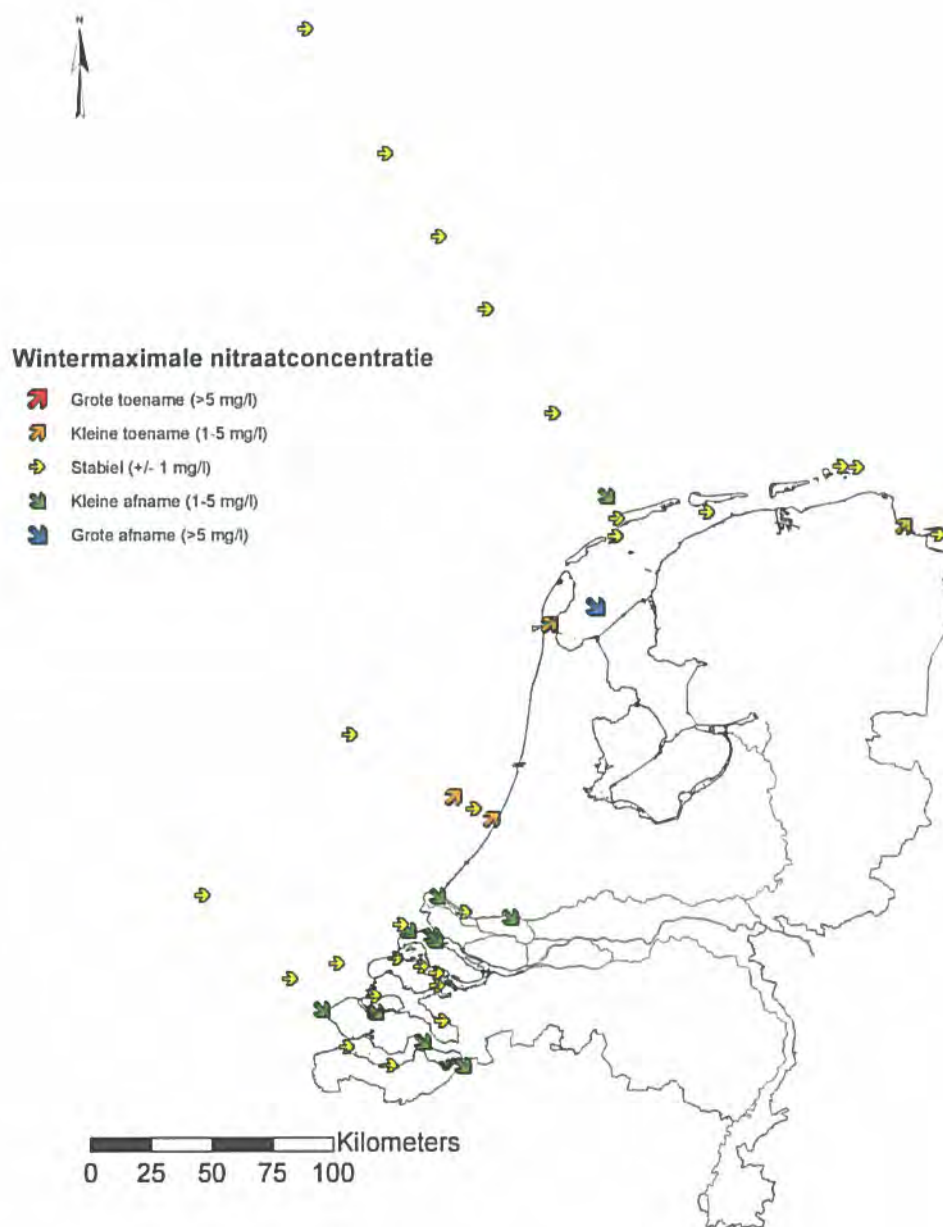
Kaart 7.2 Verandering van de wintergemiddelde nitraatconcentratie in de Nederlandse kust- en overgangswateren en open zee tussen 2008-2011 en 2012-2014 per meetlocatie
De verandering is weergegeven als het verschil tussen de gemiddelden van 2008-2011 en 2012-2014.

Nitraat in overgangswater, kustwater en zeewater

Maximale nitraatconcentratie in de winter voor de periode 2012-2014



Kaart 7.3 Wintermaximum nitraatconcentratie in de Nederlandse kust- en overgangswateren en open zee per meetlocatie in de periode 2012-2014



Kaart 7.4 Verandering van de wintermaximum nitraatconcentratie in de Nederlandse kust- en overgangswateren en open zee tussen 2008-2011 en 2012-2014 per meetlocatie
De verandering is weergegeven als het verschil tussen de gemiddelden van 2008-2011 en 2012-2014.

8 Ontwikkelingen van de waterkwaliteit in de toekomst

8.1 Beoordeling van prognosemogelijkheden

Het is buitengewoon lastig om vast te stellen op welke termijn veranderingen in de landbouwpraktijk zullen leiden tot veranderingen in de waterkwaliteit. De reistijden van grondwater nemen toe naarmate het water zich op grotere diepte bevindt en op een bepaalde diepte variëren deze reistijden enorm. Bovendien leiden biologische (bijvoorbeeld denitrificatie en ammonificatie) en natuurkundige processen (bijvoorbeeld dispersie, diffusie en verdunning) tot verschillen in de waterkwaliteit in de tijd en ruimte door de grote verscheidenheid aan fysieke en chemische eigenschappen van de verzadigde zones, watervoerende pakketten en ondoorlatende lagen. Regionale oppervlaktewateren worden gevoed door grondwater van verschillende herkomst (landbouw, natuur en stedelijke gebieden) en verschillende leeftijden. Daarnaast worden ze gevoed door regenwater en soms door afvalwater van bijvoorbeeld landbouwbedrijven, afvalwaterzuiveringsinstallaties of zelfs industriële installaties.

De reistijd van het water dat uitspoelt uit de wortelzone en dat in het kader van het LMM is onderzocht wordt geschat op minder dan vijf jaar (Meinardi en Schotten, 1999; Meinardi et al., 1998a, 1998b). Daarom wordt aangenomen dat de gevolgen van het vijfde actieprogramma (2014-2017) voor de kwaliteit van het bovenste grondwater op bedrijven merkbaar zullen worden tussen 2018 en 2023.

De reistijd van grondwater in de zandregio op een diepte van 5-15 m bedraagt gemiddeld 12 jaar, maar varieert van minder dan 5 tot meer dan 30 jaar (Meinardi, 1994). De reistijd van grondwater op een diepte van 15-30 m bedraagt gemiddeld 36 jaar, maar varieert van minder dan 25 tot meer dan 80 jaar (Meinardi, 1994). In de Klei- en Veenregio zijn de reistijden doorgaans veel langer, omdat de doorlatendheid van klei- en veenpakketten veel lager is.

Het zal dan ook nog minstens tien jaar duren voordat de effecten van maatregelen op de nitraatconcentraties in het grondwater op een diepte van 5-15 m merkbaar zijn. Vanwege de grote verschillen in reistijden op een bepaalde diepte zullen de nitraatconcentraties langzaam afnemen. In gebieden met artesische watervoerende pakketten en/of watervoerende pakketten met een grote denitrificatiecapaciteit zijn de nitraatconcentraties al laag en zal er geen verandering optreden.

Het zal nog minstens enkele decennia duren voordat de effecten van maatregelen tegen nitraatuitspoeling op een diepte van meer dan 15 m, en zeker op een diepte van meer dan 30 m, waarneembaar zullen zijn. De nitraatconcentraties zullen langzaam veranderen door de grote verschillen in reistijd op grotere diepte. De concentraties zouden de komende jaren nog kunnen toenemen, voordat deze gaan afnemen.

De effecten van maatregelen op de nitraatconcentratie in zoete landbouwspecifieke oppervlaktewateren zullen redelijk snel waarneembaar zijn in vergelijking met nitraatconcentraties in grondwater

op een diepte van meer dan 5 meter. De verandering van de kwaliteit zal waarschijnlijk vergelijkbaar zijn met de effecten op het bovenste grondwater op landbouwbedrijven. De verbetering van de kwaliteit van het oppervlaktewater in de Klei- en Veenregio zal vergelijkbaar zijn met die van de kwaliteit van het water dat uitspoelt uit de wortelzone op landbouwbedrijven en zal op dezelfde manier reageren op het vijfde actieprogramma (2014-2017). De bijdrage van jong grondwater (1-5 jaar oud) aan oppervlaktewater in de Zandregio varieert van minder dan 10% tot meer dan 70%. Daarom wordt aangenomen dat de effecten van maatregelen van het vijfde actieprogramma op de nitraatconcentraties in zoet oppervlaktewater pas zichtbaar zullen worden in de eerste vijf jaar volgend op volledige uitvoering van het actieprogramma. Ten gevolge van vermenging zal het waarschijnlijk lastig zijn om de effecten van de maatregelen op de nitraatconcentraties te onderscheiden van de effecten van natuurlijke omstandigheden op de nitraatconcentraties. Hierbij moet worden gedacht aan factoren zoals de verschillen in neerslag.

Voor de toekomstige ontwikkeling van de eutrofiëring als gevolg van de landbouw is het zelfs nog lastiger om een prognose op te stellen dan voor nitraatconcentraties. De belangrijkste redenen hiervoor zijn:

- de verschillen tussen oppervlaktewateren wat betreft hun gevoeligheid voor eutrofiëring;
- fosforconcentraties en andere factoren zoals hydromorfologie, die ook een belangrijke rol spelen in het eutrofiëringsproces;
- de bijdrage van andere bronnen voor nutriëntenaanvoer, zoals stedelijk afvalwater en grensoverschrijdende rivieren;
- de buitengewoon moeilijk te voorspellen reactietijd van aquatische ecosystemen op een substantiële vermindering van de nutriëntenaanvoer en -concentraties.

8.2 Ontwikkeling van de waterkwaliteit in de toekomst

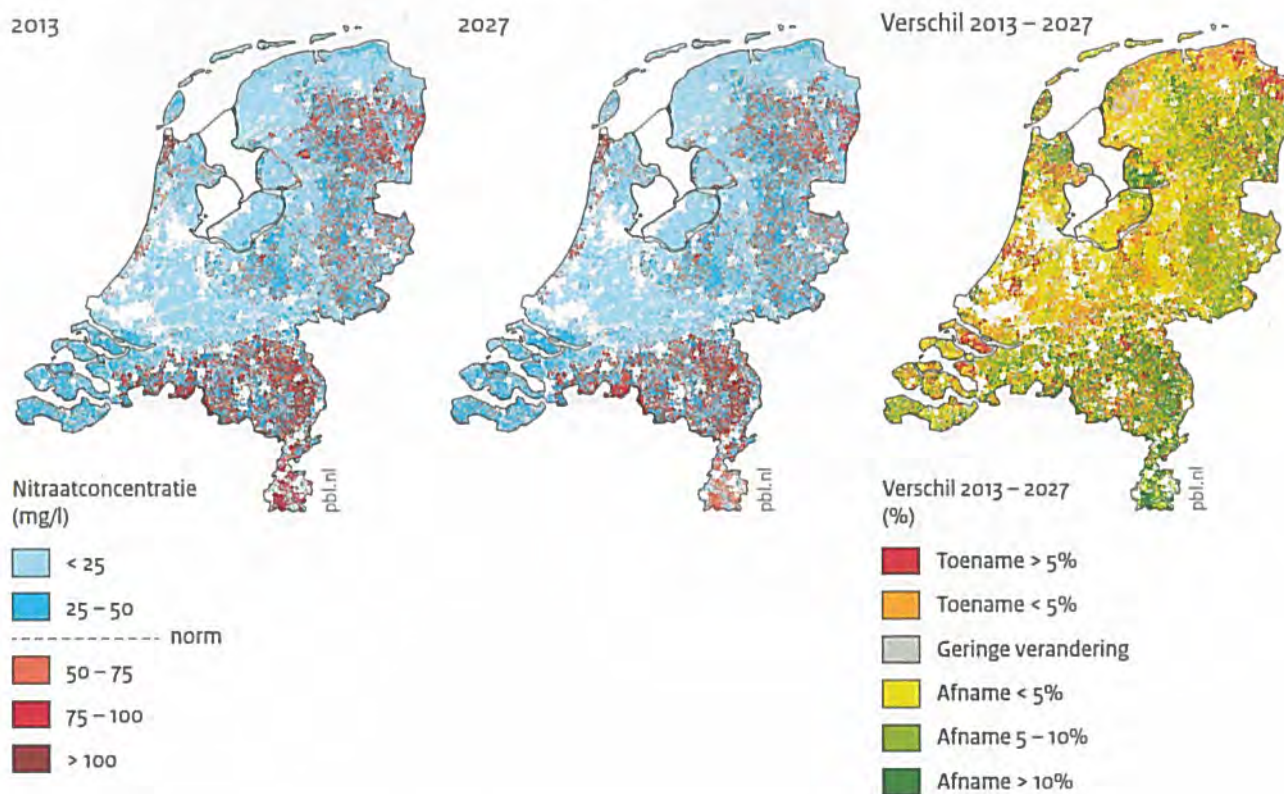
Voor een ex-ante evaluatie van de ontwerp stroomgebiedsbeheersplannen voor de Kaderrichtlijn Water zijn modelberekeningen uitgevoerd om de effecten van het vijfde actieprogramma op de nitraatconcentraties in het bovenste grondwater en stikstof- en fosfor- uit- en afspoeling naar het oppervlaktewater op de langere termijn na te gaan (Groenendijk et al., 2015).

Als gevolg van na-ijling zal de nitraatconcentratie in het grondwater in de Zandregio de komende jaren geleidelijk verder dalen (Groenendijk et al., 2015). De modelberekeningen laten verder zien dat na 2017 geen verdere daling optreedt bij zandgronden in Zand midden en Zand noord, maar bij de zandgronden in Zand zuid zal de nitraatconcentratie ook na 2017 nog in geringe mate dalen. De daling is gedeeltelijk toe te schrijven aan een afname van het stikstofoverschot (Groenendijk et al., 2015).

De nitraatconcentraties verbeteren vooral in Zand zuid (zie Figuur 8.1), maar deze verbetering is onvoldoende om daar aan de norm te voldoen. De berekende gemiddelde concentratie in Zand zuid neemt af van 71 mg/l in 2013 naar 62 mg/l in 2027, in Zand midden van 36 mg/l naar 34 mg/l en in Zand noord van 40 mg/l naar 37 mg/l (Groenendijk et al., 2015).

De totale stikstofbelasting van het oppervlaktewater in Nederland neemt niet af door het mestbeleid; dit komt doordat de afname in de zandgebieden wordt teniet gedaan door een toename in een deel van de kleigebieden (Figuur 8.2; Groenendijk et al., 2015). De fosforbelasting van het Nederlandse oppervlaktewater neemt wel licht af ($-0,1$ kg P per ha per jaar) (Groenendijk et al., 2015).

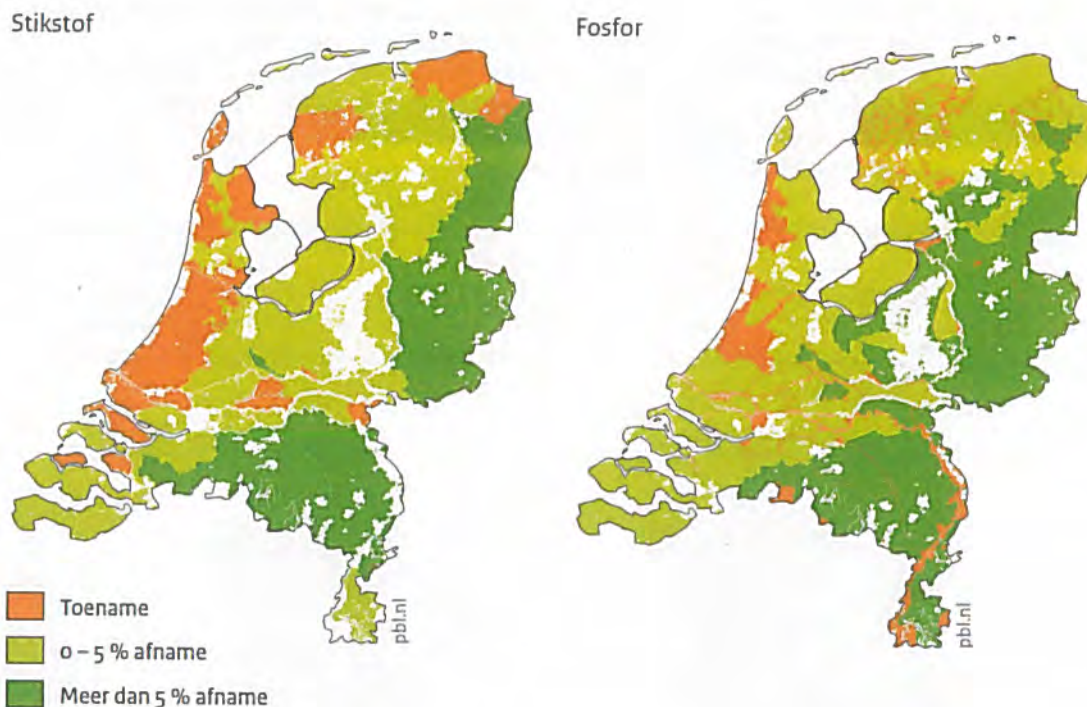
In de hier getoonde resultaten was nog niet volledig rekening gehouden met autonome ontwikkelingen vanaf 2013. In het kader van de evaluatie van de meststoffenwet 2016 zullen nieuwe berekeningen worden uitgevoerd, waarbij met deze ontwikkelingen wel rekening is gehouden. Deze komen pas in de tweede helft van 2016 beschikbaar en konden daarom niet in dit rapport worden opgenomen.



Bron: Alterra

Figuur 8.1 Nitraat in bovenste grondwater met het vijfde actieprogramma (2014-2017) bij gelijkblijvende veestapel, 2013-2027

Bron: Van Gaalen et al. (2016)



Bron: Alterra

Figuur 8.2 Verandering in de stikstof- (links) en fosforbelasting (rechts) van oppervlaktewater met het vijfde actieprogramma (2014-2017) bij gelijkblijvende veestapel, 2013-2027

Bron: Van Gaalen et al. (2016)

8.3

Bronvermelding

- Groenendijk, P., Renaud, L., Luesink, H., Blokland, P.W., De Koeijer, T. (2015) Gevolgen van mestnormen volgens het 5de Actieprogramma voor nitraat en N- en P-belasting van het oppervlaktewater. Wageningen, Alterra, rapport 2647.
- Van Gaalen, F., Tiktak, A., Franken, R., Van Boekel, E., Van Puijenbroek, P., Muilwijk, H. (2016) Waterkwaliteit nu en in de toekomst. Eindrapport ex ante evaluatie van de Nederlandse plannen voor de Kaderrichtlijn Water. Bilthoven, Planbureau voor de Leefomgeving, PBL-publicatienummer: 1727.

Met dank aan

Projectbegeleiding

Wilbert van Zeventer (ministerie van Infrastructuur en Milieu)
Marijke Koning (ministerie van Economische Zaken)

Bijdragen aan rapport en/of becommentariëren concept(en):

Centraal Bureau voor de Statistiek
Ad Hoefnagel, Paul Oljans

Deltares

Nanette van Duijnhoven, Janneke Klein, Joachim Rozenmeijer

Rijkswaterstaat/Water, Verkeer en Leefomgeving

Marcel van den Berg, Rob Berbee, Hannie Maas, Ronald van Dokkum

Wageningen Universiteit en Research Centrum

Marga Hoogeveen, Anita van der Knijf, Piet Groenendijk, Folkert de Vries

RIVM

Leo Boumans, Harald Dik, Cor de Jong, Julika Vermolen, Emile Schols

Review en controle op consistentie met andere rapportages

Gerard Velthof (Commissie van Deskundige Meststoffenwet)

Jaap Schröder (Commissie van Deskundige Meststoffenwet)

Hans van Grinsven (Planbureau voor de Leefomgeving)



.....

B. Fraters et al.

.....

RIVM Rapport 2016-0076

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

juni 2016